

فصل ششم کروموزوم‌ها و میتوز

تست‌های مروری آموزشی

۱- کدام یک از جملات زیر درباره‌ی «تمام انواع تقسیم سلولی» نادرست است؟

- (۱) سلول‌های دختر کاملاً شبیه سلول مادرند.
- (۲) سلول‌های حاصل از تقسیم را سلول دختر می‌نامند.
- (۳) سلول در حال تقسیم، سلول مادر نامیده می‌شود.
- (۴) ماده‌ی ژنتیک از سلول مادر به سلول‌های دختر منتقل می‌شود.

۲- کدام یک از جملات زیر درباره‌ی کروموزوم باکتری درست نیست؟

- (۱) دارای DNA بسته یا حلقوی است.
- (۲) دارای تاخوردگی است.
- (۳) دارای پروتئین است.
- (۴) در ناحیه‌ی نوکلئوئیدی و متصل به دیواره‌ی سلولی است.

۳- در حین تولیدمثل باکتری، زودتر از بقیه اتفاق می‌افتد.

- (۱) فرو رفتن غشا به درون سلول
- (۲) همانندسازی DNA باکتری
- (۳) اضافه شدن غشای سلولی جدید
- (۴) تشکیل دیواره‌ی سلولی جدید

۴- کدام یک درباره‌ی «ژن» نادرست است؟

- (۱) واحد ذخیره‌ی اطلاعات در DNA است.
- (۲) در چگونگی رشد و نمو بدن دخالت دارد.
- (۳) فقط در DNA‌های یوکاریوتی وجود دارد.
- (۴) قسمتی از مولکول DNA است که برای ساختن پروتئین یا RNA مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵- کدام یک از جملات زیر صحیح نیست؟

- (۱) در سلول‌های یوکاریوتی معمولاً چندین کروموزوم وجود دارد.
- (۲) کروموزوم یوکاریوتی حاوی DNA و پروتئین است.
- (۳) هر یک از رشته‌های نامشخص کروماتین، کروموزوم نام دارد.
- (۴) در سلول‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی که در حال تقسیم نیستند، کروموزوم به صورت کروماتین است.

۶- بخشی از کروموزوم که محل اتصال دو کروماتید است، نام دارد.

(سراسری ۶۲)

- (۱) رشته‌ی دوک
- (۲) کروماتین
- (۳) سانترومر
- (۴) سانتربول

۷- در هر نوکلئوزوم، بخشی از مولکول DNA حدود دور به دور مولکول هیستون می‌پیچد.

- (۱) ۲ - ۲
- (۲) ۸ - ۲
- (۳) ۸ - ۸
- (۴) ۲ - ۸

۸- اولین قدم در فشردگی DNA‌های یوکاریوتی کدام است؟

- (۱) فشردگی مارپیچ DNA
- (۲) پیچ و تاب خوردن DNA
- (۳) تشکیل نوکلئوزوم
- (۴) حلقوی شدن مارپیچ DNA

۹- می‌توان گفت دو کروموزوم هم‌تا از نظر ممکن است تفاوت داشته باشند.

- (۱) نوع ال‌ها
- (۲) اندازه
- (۳) ترتیب قرار گرفتن ال‌ها
- (۴) شکل ظاهری

۱۰- تعداد کروموزوم‌های کدام جاندار با سایرین متفاوت است؟

- (۱) آلو
- (۲) سیب‌زمینی
- (۳) مگس سرکه
- (۴) شامپانزه

۱۱- کدام یک تعریف مناسب‌تری برای «کروموزوم‌های اتوزوم» است؟

- (۱) به کروموزوم‌های مشترک بین دو جنس نر و ماده می‌گویند.
- (۲) به کروموزوم‌هایی می‌گویند که در دو جنس با یک‌دیگر هم‌تا هستند.
- (۳) به کروموزوم‌هایی می‌گویند که در تعیین جنسیت هیچ نقشی ندارند.
- (۴) به کروموزوم‌هایی می‌گویند که مستقیماً در تعیین جنسیت نقش ندارند.



۱۲- در کدام یک، گامت‌های جنس نر جنسیت زاده‌ها را تعیین می‌کند؟

- (۱) انسان (۲) کبوتر (۳) پروانه (۴) بید

۱۳- می‌توان گفت در اثر وقوع جهش کروموزومی ، سلول‌های جدید حاصل از تقسیم، فاقد برخی ژن‌ها خواهند بود.

- (۱) حذفی (۲) مضاعف شدن (۳) واژگونی (۴) جابه‌جایی

۱۴- چرخه‌ی کامل یک سلول یوکاریوتی از چند مرحله تشکیل شده است و تقسیم سلولی حدوداً چند درصد از کل این چرخه را تشکیل می‌دهد؟

- (۱) ۳ - ۱۰٪ (۲) ۵ - ۹۰٪ (۳) ۵ - ۱۰٪ (۴) ۳ - ۹۰٪

۱۵- در کدام مرحله از چرخه‌ی سلولی، سلول به سرعت رشد می‌کند و در کدام مرحله، تمهیدات لازم برای تقسیم میتوز فراهم می‌شود؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- (۱) $S - G_1$ (۲) $G_1 - G_2$ (۳) $S - G_2$ (۴) $G_2 - G_1$

۱۶- در چرخه‌ی زندگی یک سلول یوکاریوتی، وقتی مرحله‌ی میتوز به پایان می‌رسد، معمولاً کدام مرحله آغاز می‌شود؟

- (۱) سنتز (۲) نخستین مرحله‌ی رشد (۳) دومین مرحله‌ی رشد (۴) سیتوکینز

۱۷- در کدام گزینه، جنسیت هر دو مورد یکسان است؟

- (۱) ملخ XX ، انسان XY (۲) پرنده‌ی ZZ ، انسان XY (۳) پروانه‌ی ZW ، ملخ XO (۴) پروانه‌ی ZZ ، ملخ XX

۱۸- در انتهای کدام مرحله از چرخه‌ی سلولی، نقطه‌ی واریسی وجود ندارد؟

- (۱) G_1 (۲) G_2 (۳) سیتوکینز (۴) میتوز

۱۹- چند عبارت درباره‌ی «سرطان» صحیح است؟

- (الف) نوعی تقسیم و رشد غیرعادی سلول‌هاست. (ب) همواره در نتیجه‌ی تأثیر عوامل محیطی رخ می‌دهد. (ج) سیستم ایمنی در مقابله با سلول‌های سرطانی نقش دارد. (د) نوعی اختلال در تنظیم چرخه‌ی سلولی محسوب می‌شود.
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۲۰- ساختمان «سانتریول» کدام است؟

(سراسری ۶۵)

- (۱) ۹ دسته‌ی دوتایی میکروتوبول (۲) ۹ دسته‌ی دوتایی میکروتوبول در محیط و ۲ میکروتوبول مرکزی (۳) ۹ دسته‌ی سه‌تایی میکروتوبول (۴) ۹ دسته‌ی سه‌تایی میکروتوبول در محیط و ۲ میکروتوبول مرکزی

۲۱- «دوک تقسیم» در سلول‌های جانوری ساختاری است متشکل از: (مناسب‌ترین گزینه را انتخاب کنید).

- (۱) میکروتوبول‌هایی که به سانترومر کروموزوم‌ها متصل‌اند. (۲) میکروتوبول‌ها، ریزرشته‌ها و سانتریول‌ها. (۳) میکروتوبول‌هایی که در حرکت دادن کروموزوم‌ها نقش دارند. (۴) سانتریول‌ها و میکروتوبول‌هایی که در حرکت دادن کروموزوم‌ها نقش دارند.

۲۲- در کدام یک از مراحل چرخه‌ی سلولی، به ترتیب همانندسازی اندامک‌ها و سانتریول‌ها صورت می‌گیرد؟

- (۱) $G_2 - S$ (۲) $G_2 - G_2$ (۳) $G_2 - G_2$ (۴) $S - G_2$ - پروفاز

۲۳- شکل مقابل مرحله‌ای از تقسیم میتوز را نشان می‌دهد. مرحله‌ی بعدی آن کدام است؟



- (۱) متافاز (۲) آنافاز (۳) تلوفاز (۴) سیتوکینز

۲۴- در کدام مرحله از چرخه‌ی سلول جانوری، کمربندی از جنس پروتئین، دو سلول را از هم جدا می‌سازد؟

- (۱) تلوفاز (۲) سیتوکینز (۳) اینترفاز (۴) آنافاز

۲۵- در کدام نوع جهش، قطعاً تغییری در مقدار DNA کروموزوم جهش‌یافته ایجاد نمی‌شود؟

- (۱) مضاعف شدن (۲) حذفی (۳) جابه‌جایی (۴) واژگونی

تست‌های مروری سنجشی



۲۶- در شکل روبه‌رو که دو کروموزوم هم‌تا را نشان می‌دهد، کروماتیدها با حروف مشخص شده‌اند. کدام یک بیانگر

کروماتیدهای خواهری است؟



- (۱) D, A (۲) B, C (۳) C, D (۴) B, D

۲۷- جنس ماده‌ی کدام یک، از لحاظ نوع کروموزوم‌های جنسی، یک نوع گامت ایجاد می‌کند؟

- (۱) انسان (۲) دارکوب (۳) پروانه (۴) بید

۲۸- تقسیم میتوز در یک سلول $2n$ کروموزومی موجب تشکیل نوع سلول می‌شود.

- (۱) دو - دیپلوئید (۲) یک - دیپلوئید (۳) دو - هاپلوئید (۴) یک - هاپلوئید

۲۹- کدام یک به طور صحیح، مفهوم «نوکلئوزوم» را نشان می‌دهد؟

- (۱) یک مولکول هیستون و قسمتی از مولکول DNA
(۲) مولکول‌های هیستون و یک مولکول DNA
(۳) مولکول‌های هیستون و قسمتی از مولکول DNA
(۴) یک مولکول هیستون و یک مولکول DNA

۳۰- چند مورد از موارد ذکر شده، به درستی عبارت مقابل را تکمیل می‌نمایند؟ «همواره»

(الف) جانداران متعلق به یک گونه، تعداد یکسانی کروموزوم، در سلول‌های خود دارند.

(ب) سلول‌های دختری از نظر اندازه یکسان هستند.

(ج) جاندارانی که تعداد یکسانی کروموزوم در ساختار سلول‌های خود دارند، به یک گونه تعلق دارند.

(د) کروموزوم‌های اتوزوم به صورت غیرمستقیم در تعیین جنسیت نقش دارند.

(ه) در مرحله‌ی آنافاز میتوز، رشته‌های میکروتوبول نقش مهمی ایفا می‌کنند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۱- کدام یک، متافاز میتوز در سلول جانوری ($2n = 4$) را به درستی نشان می‌دهد؟



۳۲- کدام یک از وقایع زیر در اینترفاز رخ نمی‌دهد؟

- (۱) رشد سلول
(۲) همانندسازی سانتریول‌ها
(۳) همانندسازی میتوکندری‌ها
(۴) جدا شدن جفت سانتریول‌ها از هم

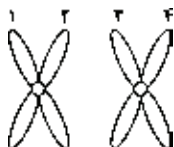
۳۳- در آنافاز میتوز یک سلول پیکری ملخ نر، تعداد سانتریوم‌ها و مولکول‌های DNA در هر قطب سلول، به ترتیب (از راست به چپ) عبارت‌اند از:

- (۱) ۲۳ - ۴۶ (۲) ۴۶ - ۴۶ (۳) ۲۳ - ۲۳ (۴) ۲۴ - ۲۴

۳۴- «همانندسازی کلروپلاست‌ها» و «جدا شدن سانتریول‌ها»، به ترتیب در کدام مرحله از چرخه‌ی سلولی انجام می‌شود؟

- (۱) $G_1 - G_1$ (۲) پروفاز - G_2 (۳) G_1 - پروفاز (۴) G_2 - پروفاز

۳۵- در شکل روبه‌رو، دو کروموزوم هم‌تا نشان داده شده است. اطلاعات ژنتیکی موجود در کدام یک از کروماتیدهای این کروموزوم‌ها، به طور معمول یکسان است؟



- (۱) ۱ و ۳ (۲) ۱ و ۴ (۳) ۲ و ۳ (۴) ۳ و ۴

۳۶- سلول در پایان مرحله‌ی S، دارد.

- (۱) سنتز DNA (۲) کروموزوم دوکروماتیدی (۳) کاهش پروتئین‌سازی (۴) کروموزوم تک‌کروماتیدی

۳۷- یک سلول دیپلوئید ۶ کروموزوم دارد. در پایان آنافاز میتوز، چند مولکول DNA در آن دیده می‌شود؟

- (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴) ۲۴

۳۸- در پروفاز میتوز یک سلول جانوری، کدام پدیده دیده نمی‌شود؟

- (۱) پدیدار شدن دوک (۲) ناپدید شدن غشای هسته (۳) قابل رؤیت شدن کروموزوم‌ها (۴) مضاعف شدن سانتریول‌ها

۳۹- تعداد کروموزوم‌ها و مولکول‌های DNA در هسته‌ی سلول پیکری مگس سرکه در مرحله‌ی G_2 ، به ترتیب (از راست به چپ) برابر است با:

- (۱) ۸ - ۱۶ (۲) ۸ - ۸ (۳) ۱۶ - ۱۶ (۴) ۱۶ - ۳۲

۴۰- در مرحله‌ی آنافاز میتوز،

(۱) به علت کوتاه شدن رشته‌های دوک، کروماتیدهای خواهری از محل سانتریوم‌ها از هم جدا می‌شوند.

(۲) هر سلول پیکری انسان، دارای $4n$ کروموزوم می‌باشد.

(۳) کروموزوم‌های مضاعف در سطح استوای سلول زیر هم قرار می‌گیرند.

(۴) به تدریج رشته‌های کروماتینی پدید می‌آیند.

۴۱- علت این‌که کروموزوم‌ها فقط در هنگام تقسیم هسته با میکروسکوپ نوری قابل رؤیت می‌شوند، کدام است؟

(۱) ضخیم شدن کروماتیدها

(۲) ناپدید شدن غشای هسته در آن زمان

(۳) افزایش مقدار ماده‌ی ژنتیکی در کروموزوم‌ها در آن زمان

(۴) هر یک از کروموزوم‌ها در آن زمان دارای دو کروماتید شده و در نتیجه ضخیم‌تر شده‌اند.

۴۲- شکل روبه‌رو، مرحله‌ای از تقسیم میتوز را به تصویر کشیده است؛ کدام یک در مورد مرحله‌ای از

چرخه‌ی سلولی که پس از این مرحله اتفاق می‌افتد، صحیح است؟

(۱) همواره پس از اتمام این مرحله، رخ می‌دهد.

(۳) پوشش هسته در دو قطب سلول تشکیل می‌شود.

(۲) در سلول‌های دارای دیواره، با کمک دستگاه گلژی انجام می‌شود.

(۴) کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده و به دو قطب سلول می‌روند.

۴۳- در کدام مراحل از چرخه‌ی سلول، هر کروموزوم دو کروماتید دارد؟

(۱) G_1 و G_2 (۲) G_1 و S

(۳) S و تلوفاز

(۴) G_2 و پروفاز

۴۴- کدام مورد، معرف چرخه‌ی سلولی است؟

(۱) مجموع مراحل تقسیم سلولی

(۳) فاصله‌ی پایان تقسیم تا آغاز تقسیم بعدی

(۲) مجموع زمان‌های تقسیم سلولی و اینترفاز

(۴) مجموع زمان‌های سنتز و رشد سلولی

۴۵- در انتهای آنافاز میتوز یک سلول شامپانزه، در هر قطب سلول چند کروموزوم وجود دارد؟

(۲) ۲۴ کروموزوم دو کروماتیدی

(۱) ۲۴ کروموزوم تک کروماتیدی

(۴) ۴۸ کروموزوم دو کروماتیدی

(۳) ۴۸ کروموزوم تک کروماتیدی

۴۶- کدام گزینه عبارت زیر را در مورد جانداران به درستی تکمیل می‌نماید؟

«در پایان ممکن نیست که»

(۱) تلوفاز I - بر مقدار ماده‌ی ژنتیکی سلول‌های حاصل، افزوده شود.

(۲) یک میوز عادی - سلول‌های حاصل، مقدار ماده‌ی ژنتیکی متفاوتی داشته باشند.

(۳) یک میتوز عادی - عدد کروموزومی سلول جنسی با سلول زاینده‌ی آن برابر باشد.

(۴) تلوفاز II - در سلولی، تعداد کروموزوم‌ها، بیش از تترادهای سلول زاینده‌ی آن باشد.

۴۷- در کدام مرحله از میتوز، رشته‌های دوک شروع به تشکیل شدن می‌کنند؟

(۴) تلوفاز

(۳) آنافاز

(۲) متافاز

(۱) پروفاز

۴۸- کروموزوم‌های تک کروماتیدی در کدام مرحله‌ی میتوز، کوتاه‌ترین و قطورترین حالت را دارند؟

(۴) آنافاز

(۳) پروفاز

(۲) تلوفاز

(۱) متافاز

۴۹- در هر سلول، کم‌ترین مقدار DNA، مربوط به کدام مرحله از چرخه‌ی سلولی است؟

(۴) G_1

(۳) G_2

(۲) S

(۱) پروفاز

۵۰- اگر گیاه نخود تریپلوئید ۲۴ کروموزوم داشته باشد، هر مجموعه‌ی (دست) آن شامل چند کروموزوم است و نخود هگزاپلوئید چند

(آزمایشی سنجش ۸۶)

کروموزوم دارد؟

(۴) ۷۲ - ۱۲

(۳) ۴۸ - ۸

(۲) ۴۸ - ۱۲

(۱) ۳۲ - ۸

(سراسری ۶۹)

۵۱- چند مورد در ارتباط با وضعیت کروموزوم‌ها در انتهای آنافاز میتوز، صحیح است؟

(الف) هر کروموزوم با میکروسکوپ دیدنی و تک کروماتیدی است.

(ب) در هر قطب تنها نیمی از کروموزوم‌های هر سلول قابل رؤیت‌اند.

(ج) چون هر کروموزوم تک کروماتیدی است، با میکروسکوپ دیده نمی‌شود.

(د) هر کروموزوم با میکروسکوپ دیدنی و بنابراین دو کروماتیدی است.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۵۲- در تولیدمثل عامل مولد بیماری ذات‌الریه، موارد هم‌زمان اتفاق می‌افتند.

(ب) تشکیل دیواره‌ی سلولی

(الف) ایجاد فرو رفتگی در غشای سلول

(د) جدا شدن دو مولکول DNA

(ج) همانندسازی DNA

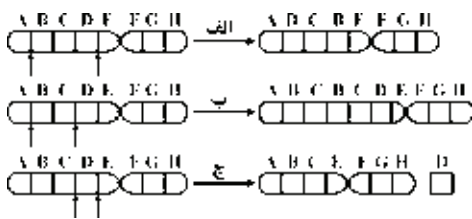
(۴) «ب» و «د»

(۳) «الف» و «ب»

(۲) «ج» و «د»

(۱) «الف» و «ج»





۵۳- در شکل‌های زیر، الف، ب و ج به ترتیب چه نوع جهش‌هایی را نشان می‌دهند؟
(آزمایشی سنجش ۸۲)

- (۱) واژگونی - مضاعف شدن - حذف
- (۲) مضاعف شدن - واژگونی - حذف
- (۳) حذف - مضاعف شدن - واژگونی
- (۴) مضاعف شدن - جابه‌جایی - حذف

(آزمایشی سنجش ۸۰)

۵۴- در ارتباط با مراحل چرخه سلولی، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) در پروفاز، کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی و قابل رؤیت هستند.
- (۲) طولانی‌ترین زمان، اینترفاز است که ضمن آن DNA مضاعف می‌شود.
- (۳) کوتاه‌ترین زمان، G_1 است که ضمن آن کروموزوم‌ها دیده می‌شوند.
- (۴) مرحله‌ی سنتز بلافاصله بعد از تلوفاز آغاز می‌شود و مرحله‌ی همانندسازی است.

۵۵- در چرخه سلولی، اینترفاز از طول می‌کشد.

- (۱) پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی
- (۲) شروع یک تقسیم تا شروع تقسیم بعدی
- (۳) پایان یک تقسیم تا شروع تقسیم بعدی
- (۴) شروع یک تقسیم تا پایان همان تقسیم

(آزمایشی سنجش ۸۲)

۵۶- الگوی تعیین جنسیت کدام، شبیه هم می‌باشد؟

- (۱) ملخ ماده - پروانه‌ی ماده
- (۲) انسان نر - پروانه‌ی ماده
- (۳) انسان ماده - پروانه‌ی ماده
- (۴) انسان نر - ملخ ماده

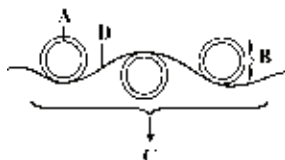
۵۷- کدام یک، آنافاز میتوز را در سلول جانوری $2n = 4$ ، به درستی نشان می‌دهد؟



۵۸- در کدام یک از جهش‌های کروموزومی، اندازه‌ی کروموزوم قطعاً تغییر نمی‌کند؟

- (۱) مضاعف شدن
- (۲) حذف
- (۳) واژگونی
- (۴) جابه‌جایی

۵۹- در شکل مقابل، نوکلئوزوم به کدام بخش اطلاق می‌شود؟



- (۱) A
- (۲) فقط B
- (۳) C
- (۴) B + D

۶۰- در شکل سؤال قبل، بخشی از شکل که با حرف A مشخص شده است، شامل است.

- (۱) فقط ۸ مولکول هیستون
- (۲) ۸ مولکول هیستون و بخشی از مولکول DNA
- (۳) فقط ۱ مولکول هیستون
- (۴) ۱ مولکول هیستون و بخشی از مولکول DNA

(گزینه دو ۸۳)

۶۱- جهش‌های کروموزومی مضاعف شدن و جابه‌جایی، به ترتیب بین چه کروموزوم‌هایی رخ می‌دهند؟

- (۱) هم‌تا - غیرهم‌تا
- (۲) هم‌تا - هم‌تا
- (۳) غیرهم‌تا - هم‌تا
- (۴) غیرهم‌تا - غیرهم‌تا

(آزمایشی سنجش ۹۰)

۶۲- درون هسته‌ی هر سلول جنسی خروس، چند کروموزوم اتوزوم وجود دارد؟

- (۱) ۳۶
- (۲) ۳۸
- (۳) ۷۶
- (۴) ۷۸

۶۳- در سلول‌های جانوری، به طور معمول جفت سانتیریول وجود دارد که به صورت در نزدیکی هسته قرار دارند.

- (۱) دو - عمود بر هم
- (۲) یک - موازی با هم
- (۳) یک - عمود بر هم
- (۴) دو - موازی با هم

(آزاد ۷۴ با تغییر)

۶۴- در انتهای کدام مرحله، تقسیم میتوز پایان می‌یابد و دوک تقسیم از بین می‌رود؟

- (۱) سیتوکینز
- (۲) پروفاز
- (۳) تلوفاز
- (۴) متافاز

۶۵- در جهش کروموزومی از نوع، تبادل قطعه بین صورت می‌گیرد.

- (۱) جابه‌جایی - کروموزوم‌های غیرهم‌تا
- (۲) جابه‌جایی - کروماتیدهای خواهری
- (۳) مضاعف شدن - کروماتیدهای خواهری
- (۴) مضاعف شدن - کروموزوم‌های غیرهم‌تا

۶۶- در کدام مرحله از تقسیم میتوز، بر فشردگی کروموزوم‌ها افزوده می‌شود؟

- (۱) فقط پروفاز
- (۲) فقط متافاز
- (۳) در پروفاز و متافاز
- (۴) فقط تلوفاز

۶۷- اگر چرخه‌ی سلولی زیگوت مگس سرکه در پایان G_1 متوقف شود، اتفاق نخواهد افتاد.

- (۱) ناپدید شدن پوشش هسته (۲) تکثیر میتوکندری (۳) همانندسازی سانتیول‌ها (۴) مضاعف شدن کروموزوم‌ها

۶۸- از بین رفتن «دوک» و «غشای هسته»، به ترتیب در کدام مرحله از تقسیم میتوز اتفاق می‌افتد؟

- (۱) پروفاز - تلوفاز (۲) تلوفاز - پروفاز (۳) پروفاز - پروفاز (۴) تلوفاز - تلوفاز

۶۹- کدام یک در مورد چرخه‌ی سلولی نادرست است؟

- (۱) در پایان مراحل S ، G_1 و میتوز از چرخه‌ی سلولی، نقاط واری و وجود دارد.

- (۲) حدود ۹۰ درصد زندگی سلول، در سه مرحله‌ی اول آن می‌گذرد.

- (۳) از پایان یک تقسیم شروع می‌شود و تا پایان تقسیم بعدی ادامه می‌یابد.

- (۴) در پایان مرحله‌ی S آن، هر کروموزوم، از دو کروماتید یکسان تشکیل شده است.

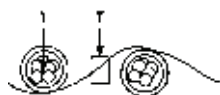
۷۰- در کدام مرحله از چرخه‌ی سلولی، مواد وراثتی هسته به شکل کروماتین نیست؟

- (۱) اواخر تلوفاز میتوز (۲) G_1 (۳) S (۴) آنافاز

۷۱- سلول تریپلوئیدی که ۱۲ کروموزوم دارد، دارای مجموعه کروموزوم‌هاست که کروموزوم‌های هر مجموعه، هستند.

- (۱) ۳ - همتا (۲) ۳ - غیرهمتا (۳) ۴ - غیرهمتا (۴) ۴ - همتا (سراسری ۷۴)

۷۲- با توجه به شکل زیر، شماره‌های «۱» و «۲» به ترتیب نشان‌دهنده‌ی چه بخش‌هایی از ساختار کروموزوم هستند؟ (ورودی پیش‌دانشگاهی ۷۶)



- (۱) هیستون - کروماتید (۲) هیستون - RNA

- (۳) پروتئین - DNA (۴) نوکلئوزوم - DNA

۷۳- «جدا شدن کروماتیدهای خواهری» در کدام مرحله از تقسیم میتوز صورت می‌پذیرد؟

- (۱) پروفاز (۲) متافاز (۳) آنافاز (۴) تلوفاز

۷۴- در زیگوت گیاه بنت قنسل، هم‌زمان با کوتاه‌شدن لوله‌های ریز پروتئینی، (سراسری فارغ از کشور ۹۲)

- (۱) کروموزوم‌های همتا از یکدیگر جدا می‌شوند. (۲) کروموزوم‌ها حداکثر فشردگی را پیدا می‌کنند.

- (۳) وزیکول‌های انتقالی در میانه‌ی سلول قرار می‌گیرند. (۴) جفت سانتیول‌ها در دو قطب سلول مستقر می‌شوند.

۷۵- کدام رویداد، در تقسیم میتوز دیده می‌شود؟ (آموزش و پرورش تهران ۸۲)

- (۱) همانندسازی DNA (۲) مضاعف شدن میتوکندری (۳) تقسیم سانتیول‌ها (۴) جدا شدن کروموزوم‌های همتا

۷۶- تعداد کروموزوم‌های هر سلول پیکری گیاهی در حالت دیپلوئیدی ۲۴ عدد است، هر سلول پیکری این گیاه در حالت تریپلوئیدی چه تعداد کروموزوم دارد؟

- (۱) ۱۸ جفت (۲) ۳۶ جفت (۳) ۳۶ عدد (۴) ۱۸ عدد (سنجش ۷۶ با تغییر گزینه)

۷۷- در آنافاز میتوز یک سلول پیکری ملخ نر، تعداد سانتیول‌ها و زنجیره‌های پلی‌نوکلئوتیدی در هر قطب، به ترتیب (از راست به چپ)

عبارت‌اند از:

- (۱) ۲۳ - ۲۳ (۲) ۲۴ - ۴۸ (۳) ۲۳ - ۲۳ (۴) ۲۴ - ۲۴

۷۸- اولین نشانه‌ی ورود به تقسیم میتوز را کدام یک اعلام می‌کند؟ (سراسری ۶۵ با تغییر)

- (۱) ضخیم شدن کروموزوم‌ها (۲) تشکیل رشته‌های دوک (۳) جدا شدن جفت سانتیول‌ها (۴) تکثیر سانتیول‌ها

۷۹- در کدام مرحله، کروموزوم‌های سلول تک‌کروماتیدی هستند؟

- (۱) انتهای S (۲) G_1 (۳) متافاز میتوز (۴) انتهای آنافاز میتوز

۸۰- به‌طور معمول، یک جفت کروموزوم همتا، در کدام مورد با یکدیگر تفاوت دارند؟ (آزمایشی سنجش ۸۴)

- (۱) تعداد ژن‌ها (۲) اطلاعات ژن‌ها (۳) محل سانتیومر (۴) تعداد نوکلئوزوم‌ها

۸۱- کدام عبارت درست است؟

- (۱) در چرخه‌ی سلولی، کروموزوم‌های غیرمضاعف، قابل رؤیت نیستند.

- (۲) در بعضی از حشرات، تعداد کروموزوم‌های جنسی در تعیین جنسیت نقش دارند.

- (۳) ساختار کروموزوم‌ها، در گونه‌هایی که عدد کروموزومی مساوی دارند، با هم یکسان است.

- (۴) در تقسیم دوتایی باکتری‌ها، هم‌زمان با فرورفتگی غشا، همانندسازی کروموزوم اصلی نیز انجام می‌شود.

۸۲- جنسیت کدام یک با جنسیت انسان دارای ناهنجاری کروموزومی به صورت $44 + XXY$ شباهت دارد؟

- (۱) پروانه‌ی XY (۲) ملخ XX (۳) گنجشک XX (۴) بید XY

۸۳- در سلول‌های پیکری انسان، مجموعه کروموزوم وجود دارد که هر مجموعه شامل است.

(۱) ۲ - ۲۳ کروموزوم همتا

(۲) ۲ - ۲۳ کروموزوم غیرهمتا

(۳) ۲ - ۲۳ کروموزوم غیرهمتا



۸۴- شکل مقابل، کدام مرحله از تقسیم میتوز را نشان می‌دهد؟

(۱) پروفاز

(۲) متافاز

(۳) آنافاز

(۴) تلوفاز

۸۵- در تغییر ساختار کروموزوم‌ها، اگر قطعه‌ای از کروموزوم بر اثر شکسته شدن جداگشته و به کروموزوم غیرهمتا متصل گردد، این نوع جهش را چه می‌نامند؟

(۱) واژگونی

(۲) مضاعف شدن

(۳) حذفی

(۴) جابه‌جایی

۸۶- ظاهر شدن و ناپدید شدن رشته‌های دوک، به ترتیب در کدام یک از مراحل تقسیم میتوز رخ می‌دهد؟

(۱) پروفاز - تلوفاز

(۲) متافاز - پروفاز

(۳) تلوفاز - پروفاز

(۴) آنافاز - متافاز

(سراسری ۸۹)

۸۷- کدام عبارت صحیح است؟

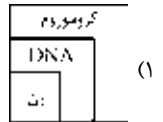
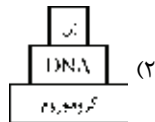
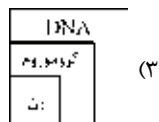
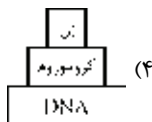
(۱) در تلوفاز همه‌ی تقسیم‌ها، کروموزوم‌ها تک کروماتیدی هستند.

(۲) در پروفاز همه‌ی تقسیم‌ها، سانتیریول‌ها مسئول تولید رشته‌های دوک هستند.

(۳) در آنافاز همه‌ی تقسیم‌ها، کروماتیدهای خواهری از یک دیگر جدا می‌شوند.

(۴) در متافاز همه‌ی تقسیم‌ها، رشته‌های دوک، به کروموزوم‌های دو کروماتیدی متصل می‌شوند.

۸۸- کدام یک رابطه‌ی بین ژن، DNA و کروموزوم را در سلول یوکاریوتی بهتر نشان می‌دهد؟



۸۹- تعیین جنسیت در کدام یک از جانوران زیر بر اساس تعداد کروموزوم‌های جنسی است؟

(۱) پروانه‌های شب‌پرواز

(۲) ملخ

(۳) انسان

(۴) پرندگان

۹۰- کدام نادرست است؟

«تعداد مولکول‌های DNA ی یک سلول پیکری در مرحله‌ی G_1 برابر تعداد مولکول‌های DNA ی یک سلول پیکری

(سراسری فارغ از کشور ۹۱)

..... در مرحله‌ی G_1 می‌باشد.»

(۱) خروس - بیش از ۳ - سیب‌زمینی

(۲) انسان - ۴ - ملخ نر

(۳) شامپانزه - ۴ - ملخ ماده

(۴) مرغ خانگی - بیش از ۲۰ - مگس سرکه

۹۱- به طور معمول در هر سلول پیکری خروس و ملخ، به ترتیب چند جفت کروموزوم اتوزوم یافت می‌شود؟

(۱) ۲۲ - ۷۶

(۲) ۱۱ - ۳۸

(۳) ۲۲ - ۳۸

(۴) ۱۱ - ۷۶

۹۲- در سلول‌های پیکری جنس نر و ماده‌ی انسان، به ترتیب (از راست به چپ) چند جفت کروموزوم همتا یافت می‌شود؟

(۱) ۲۳ - ۲۳

(۲) ۲۲ - ۲۲

(۳) ۲۳ - ۲۲

(۴) ۲۲ - ۲۳

۹۳- کدام یک درباره‌ی جهش کروموزومی از نوع جابه‌جایی نادرست است؟

(۱) قطعات مبادله شده ممکن است هم‌اندازه نباشند.

(۲) تغییر در طول کروموزوم‌های جهش‌یافته می‌تواند رخ ندهد.

(۳) جابه‌جایی ممکن است یک‌طرفه یا دوطرفه باشد.

(۴) محتوای ژنتیکی کروموزوم‌های جهش‌یافته را تغییر نمی‌دهد.

۹۴- کدام یک درباره‌ی «کروموزوم‌های جنسی» نادرست است؟

(۱) بین دو جنس نر و ماده کاملاً با هم متفاوت‌اند.

(۲) مستقیماً در تعیین جنسیت نقش دارند.

(۳) ژن‌های مسئول تعیین جنسیت بر روی آن‌هاست.

(۴) می‌توانند در یک جنس با یک‌دیگر همتا نباشند.

۹۵- جهش کروموزومی از نوع «مضاعف شدن» عبارت است از:

(۱) حذف شدن از یک کروموزوم و جابه‌جایی دوطرفه بین دو کروموزوم غیرهمتا

(۲) حذف شدن از یک کروموزوم و جابه‌جایی یک‌طرفه بین دو کروموزوم همتا

(۳) حذف شدن از دو کروموزوم و جابه‌جایی دوطرفه بین دو کروموزوم غیرهمتا

(۴) حذف شدن از یک کروموزوم و جابه‌جایی یک‌طرفه بین دو کروموزوم غیرهمتا

۹۶- در سلول‌های بافت پوششی پوست انسان، عاملی که بتواند چرخه‌ی سلولی را در پایان مرحله‌ی G_۲ متوقف کند، مانع خواهد شد.

- (۱) همانندسازی سانتیریول‌ها (۲) تشکیل رشته‌های دوک (۳) تکثیر میتوکندری‌ها (۴) مضاعف شدن کروموزوم‌ها

۹۷- ایجاد ساختارهای چند هسته‌ای، معمولاً به دلیل کدام یک از فرایندهای زیر است؟

- (۱) میتوزهای متعدد بدون سیتوکینز (۲) سیتوکینزهای متعدد بدون میتوز
(۳) میتوزهای متعدد همراه با سیتوکینز (۴) میتوز به همراه سیتوکینزهای متعدد

۹۸- تعیین جنسیت بر اساس الگوی «Z-W» و «XO» به ترتیب در کدام یک مشاهده می‌شود؟

- (۱) پروانه‌ها - پرندگان و ملخ‌ها (۲) پرندگان - پروانه‌ها و ملخ‌ها
(۳) ملخ‌ها - پرندگان و پروانه‌ها (۴) پرندگان و پروانه‌ها - برخی از حشرات مانند ملخ

۹۹- کدام یک درباره‌ی «نقاط واری» نادرست است؟

- (۱) پروتئین‌های متعددی در نقاط واری فعالیت می‌کنند.
(۲) ممکن است در نقاط واری اجازه‌ی عبور به مرحله‌ی بعدی داده نشود.
(۳) نقاطی هستند که در آن‌ها عبور سلول از یک مرحله به مرحله‌ی دیگر کنترل می‌شود.
(۴) در چرخه‌ی سلولی برای عبور از هر مرحله به مرحله‌ی دیگر نقطه‌ی واری وجود دارد.

۱۰۰- در سلول‌های جانوری، فرایند تشکیل کمربندی از جنس رشته‌های پروتئینی در میانه‌ی سلول جهت سیتوکینز، در کدام مرحله از چرخه‌ی سلولی آغاز می‌گردد؟

- (۱) اوایل آنافاز میتوز (۲) اواسط سیتوکینز (۳) اواخر تلوفاز میتوز (۴) اواخر سیتوکینز

۱۰۱- در تقسیم میتوز، پس از آن‌که کروماتیدهای هر کروموزوم دستخوش حداکثر فشردگی شدند، بلافاصله رخ می‌دهد.

- (۱) جدا شدن کروموزوم‌های هم‌تا (۲) ناپدید شدن پوشش هسته
(۳) کوتاه شدن رشته‌های دوک (۴) دور شدن سانتیریول‌ها از یکدیگر

۱۰۲- در کدام مرحله از تقسیم میتوز، رشته‌های دوک متصل به کروموزوم‌ها، بیش‌ترین طول را دارند؟

- (۱) آنافاز (۲) تلوفاز (۳) متافاز (۴) پروفاز

۱۰۳- چند عبارت درباره‌ی «تقسیم میتوز» نادرست است؟

- (الف) همواره تقسیم سیتوپلاسم به صورت مساوی انجام می‌شود.
(ب) دو سلول دختر، کروموزوم‌هایشان دقیقاً مثل سلول مادری است.
(ج) مکانیسم سیتوکینز سلول‌های گیاهی و جانوری با هم متفاوت است.
(د) دو سلول دختری حدوداً نیمی از اندامک‌های سیتوپلاسمی سلول مادر را دریافت می‌کنند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۴- سلول‌های عصبی در کدام مرحله از چرخه‌ی سلولی متوقف شده‌اند؟

- (۱) G_۱ (۲) S (۳) G_۲ (۴) میتوز

۱۰۵- در جهش کروموزومی از نوع مضاعف شدن، اتفاق می‌افتد.

- (۱) جابه‌جایی دوطرفه بین دو کروموزوم هم‌تا (۲) جابه‌جایی دوطرفه بین دو کروموزوم غیرهم‌تا
(۳) اتصال بخشی از یک کروموزوم، به کروموزوم هم‌تایش (۴) اتصال بخشی از یک کروموزوم، به کروموزوم غیرهم‌تایش

۱۰۶- کدام عبارت، تعریف درستی از مراحل چرخه‌ی سلولی پلاناریا ندارد؟

- (۱) در مرحله‌ی پروفاز، دو جفت سانتیریول وجود دارد.
(۲) در متافاز، کروماتیدها حداکثر فشردگی را پیدا می‌کنند.
(۳) در پروفاز، کروموزوم‌ها مضاعف گردیده و قابل رؤیت می‌گردند.
(۴) حرکت کروموزوم‌ها به قطبین با کوتاه شدن رشته‌های دوک همراه است.

۱۰۷- از روی تعداد کروموزوم‌های سلول پیکری یک جاندار، کدام را می‌توان مشخص ساخت؟

- (۱) عدد هاپلوئید (۲) عدد کروموزومی
(۳) نوع جاندار (۴) تعداد مجموعه کروموزوم‌ها در سلول پیکری

۱۰۸- علت نامساوی بودن اندازه‌ی بین سلول‌های دختری حاصل از تقسیم میتوز معمولاً کدام است؟

- (۱) تلوفاز نامساوی (۲) تعداد کروموزوم‌های متفاوت
(۳) اندازه‌ی متفاوت هسته (۴) سیتوکینز نامساوی

۱۰۹- در سلول‌های جانوری، رشته‌های دوکی که در جدا شدن کروماتیدهای خواهری نقش دارند، به چه وضعیتی در سلول آرایش یافته‌اند؟
(۱) از دو طرف آزاد هستند.

(۲) از یک سو آزاد و از سوی دیگر به سانترومر متصل‌اند.

(۳) از یک سو به یک سانتیریول و از سوی دیگر به سانتیریول مقابل متصل‌اند.

(۴) از یک سو به سانترومر و از سوی دیگر به سانتیریول متصل‌اند.

تست‌های ترکیبی مقدم

۱۱۰- «هسته‌ی قارچ پنی‌سیلیوم»،

(۱) یک مجموعه کروموزوم، شامل ۲ کروموزوم غیرهمتا دارد.

(۲) یک مجموعه کروموزوم، شامل ۲ کروموزوم همتا دارد.

(۳) دو مجموعه کروموزوم دارد که هر مجموعه دارای یک کروموزوم است.

(۴) دو مجموعه کروموزوم دارد که هر مجموعه دارای یک جفت کروموزوم همتا است.

۱۱۱- در انتهای آنافاز میتوز سلول پیکری ملخ نر، تعداد سانترومرهای موجود در سلول برابر است با تعداد:

(۱) کروموزوم‌ها در مرحله‌ی G_1

(۲) سانترومرها در مرحله‌ی S

(۳) مولکول‌های DNA در مرحله‌ی G_1

(۴) مولکول‌های DNA در پروفاز

۱۱۲- در اسپرم‌های انسان و ملخ، به ترتیب چند کروموزوم اتوزوم یافت می‌شود؟

(۱) ۲۳ - ۱۰ (۲) ۲۳ - ۱۱ (۳) ۲۲ - ۱۰ (۴) ۲۲ - ۱۱

(آموزش و پرورش تهران ۸۳)

۱۱۳- در کدام یک، تمامی کروموزوم‌ها همتا دارند؟

(۱) سلول‌های پوست بدن زن (۲) اسپرم انسان

(۳) اسپرم ملخ (۴) زیگوت سازنده‌ی مرد

(سراسری ۹۰)

۱۱۴- در چرخه‌ی سلولی نارون، در مرحله‌ی

(۱) G_1 ، یک جفت سانتیریول شروع به همانندسازی می‌کنند.

(۲) S، کروماتین حداکثر فشردگی و تراکم را پیدا نکرده است.

(۳) سیتوکینز، صفحه‌ی جداکننده، دیواره‌ی سلولی است که غشا ندارد. (۴) پروفاز، کروموزوم‌های قابل رؤیت و رشته‌های دوک، درون هسته شکل می‌گیرند.

۱۱۵- در آنافاز میتوز یک سلول دیپلوئید طبیعی انسان، تعداد سانترومرها و زنجیره‌های پلی‌نوکلئوتیدی در هر قطب سلول، به ترتیب (از

راست به چپ) عبارت است از:

(۱) ۴۶ - ۴۶ (۲) ۹۲ - ۴۶ (۳) ۹۲ - ۹۲ (۴) ۴۶ - ۹۲

۱۱۶- جنس نر کدام یک، از لحاظ نوع کروموزوم‌های جنسی، دو نوع گامت تولید می‌کند؟

(۱) انسان (۲) پروانه (۳) کبوتر (۴) بید

۱۱۷- در کدام یک از جهش‌های کروموزومی در زیگوت، مقدار کل ماده‌ی وراثتی در هسته‌ی سلول‌های پیکری جانور حاصل، نسبت به

حالت طبیعی تغییر می‌کند؟

(۱) مضاعف شدن (۲) واژگونی (۳) حذف (۴) جابه‌جایی

(آزمایشی سنمیش ۸۴)

۱۱۸- در متافاز میتوز سلول ($2n = 9$)، چند رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی (DNA) وجود دارد؟

(۱) ۵۴ (۲) ۳۶ (۳) ۲۷ (۴) ۹

۱۱۹- جنسیت کدام یک، با جنسیت انسان دارای ناهنجاری کروموزومی به صورت $44 + XO$ شباهت دارد؟

(۱) بید XX (۲) گنجشک XY (۳) ملخ XO (۴) پروانه‌ی XX

۱۲۰- در انسان سلول سازنده‌ی هورمون تیروئید در مرحله‌ی G_1 ، دارای چند مولکول DNA در هسته‌ی خود است؟

(۱) ۴۶ (۲) ۹۲ (۳) ۲۳ (۴) ۱۸۴

۱۲۱- با توجه به موارد A تا D، تعیین کنید تعداد کدام یک در چرخه‌ی زندگی یک سلول پیکری انسان یکسان هستند؟

A = تعداد کروموزوم‌ها در G_1 B = تعداد کروماتیدها در G_1

C = تعداد کروماتیدها در متافاز میتوز D = تعداد سانترومرها در پروفاز میتوز

(۱) A و C (۲) B و D (۳) C و D (۴) A و D

۱۲۲- کدام یک سیتوکینز را در هاگ نوعی خزه، به درستی نشان می‌دهد؟



۱۲۳- در کدام یک از انواع جهش‌های کروموزومی، تعداد نوکلئوتیدهای کروموزوم‌های جهش‌یافته قطعاً تغییری نمی‌کند؟

- (۱) حذف (۲) مضاعف شدن (۳) واژگونی (۴) جابه‌جایی

۱۲۴- هنگام سیتوکینز سلول‌های گیاهی، تیغه‌ی میانی و غشای پلاسمایی جدید بین دو سلول، چگونه ایجاد می‌شود؟

- (۱) غشای وزیکول‌ها، تبدیل به غشای پلاسمایی دو طرف می‌شود، سپس دو سلول در وسط خود تیغه‌ی میانی می‌سازند.
(۲) محتویات وزیکول‌ها، تیغه‌ی میانی و غشای وزیکول‌ها در دو طرف، غشای پلاسمایی دو سلول را به وجود می‌آورند.
(۳) وزیکول‌ها به تیغه‌ی میانی تبدیل می‌شوند و هر سلول برای خود غشای جدید می‌سازد.
(۴) تشکیل غشای سلولی و تیغه‌ی میانی ارتباطی به وزیکول‌ها ندارد.

۱۲۵- کدام عبارت در مورد سلول‌های یوکاریوتی صحیح نیست؟

- (۱) تمام DNA سلول‌های یوکاریوتی در هسته قرار دارد.
(۲) اطلاعات موجود در کروماتیدهای خواهری کاملاً یکسان است.
(۳) اطلاعات موجود در کروموزوم‌های هم‌تا ممکن است یکسان نباشد.
(۴) فشرده شدن DNA در سلول‌های یوکاریوتی به کمک هیستون‌ها انجام می‌شود.

۱۲۶- «ایجاد دو سلول که تفاوت عدد کروموزومی آن‌ها، است.»

- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۲۷- «حداکثر فشردگی DNA» و «تقسیم سانترومرها»، به ترتیب در کدام مرحله از تقسیم میتوز اتفاق می‌افتد؟

- (۱) متافاز - متافاز (۲) متافاز - آنافاز (۳) آنافاز - متافاز (۴) پروفاز - آنافاز

۱۲۸- کدام یک احتمال ابتلا به سرطان را افزایش نمی‌دهد؟

- (۱) ضعف سیستم ایمنی (۲) تنش‌های روانی (۳) پرتوهای فرابنفش و سرب (۴) آلرژی

۱۲۹- تجمع میکروتوبول‌ها به منظور تقسیم سلولی، عمدتاً در کدام یک از مراحل زیر رخ می‌دهد؟

- (۱) G_1 (۲) S (۳) G_2 (۴) سیتوکینز

۱۳۰- تقسیم سلولی در کدام بافت انسان، فقط در دوران جنینی صورت می‌گیرد؟ (آزمایشی سنجش ۸۰ با تزییر)

- (۱) استخوانی (۲) پوششی (۳) پیوندی (۴) ماهیچه‌ای اسکلتی

۱۳۱- «محتوای ژنتیکی» و «مقدار ماده‌ی وراثتی» در سلول‌های حاصل از تقسیم میتوز، با سلول مادری در مرحله‌ی G_2 ، به ترتیب چه

تغییری کرده است؟

- (۱) کاهش یافته است. - کاهش یافته است.
(۲) تغییری نکرده است. - تغییری نکرده است.
(۳) تغییری نکرده است. - کاهش یافته است.
(۴) کاهش یافته است. - تغییری نکرده است.

۱۳۲- شباهت تقسیم سلول‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی در چیست؟ (آزمایشی سنجش ۸۰)

- (۱) تشکیل دوک (۲) تقسیم سانتریول (۳) مضاعف شدن ماده‌ی وراثتی (۴) میتوز در هسته

۱۳۳- کدام یک از جملات زیر درست نیست؟

- (۱) تقسیم دوتایی، نوعی تولیدمثل غیرجنسی است.
(۲) تقسیم میوز، منحصرأ در تولیدمثل جنسی دیده می‌شود.
(۳) تقسیم میتوز، منحصرأ در تولیدمثل غیرجنسی دیده می‌شود.
(۴) در یوکاریوت‌ها، تولیدمثل غیرجنسی از طریق تقسیم میتوز انجام می‌شود.

۱۳۴- کدام یک، می‌تواند کاریوتیپ اسپرم ملخ باشد؟ (اتوزوم = A) (آزمایشی سنجش ۸۰)

- (۱) $11A$ (۲) $22A$ (۳) $22A + XX$ (۴) $11A + XX$

۱۳۵- تعداد کروموزوم‌های سلول پیکری ، در مرحله‌ی ، با تعداد کروموزوم‌های اتوزوم سلول پیکری در همین

مرحله برابر است.

- (۱) انسان - G_2 - شامپانزه
(۲) خروس - متافاز میتوز - سگ
(۳) سیب‌زمینی - G_1 - شامپانزه
(۴) ملخ نر - آنافاز میتوز - انسان

۱۳۶- در ارتباط با کروموزوم‌ها، کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) ممکن است در برخی از گونه‌ها تعداد کروموزوم‌ها برابر باشد.
- (۲) در جانداران، تعداد کروموزوم‌ها ارتباطی با تکامل جاندار ندارد.
- (۳) تعداد کروموزوم‌ها در سلول‌های افراد یک گونه معمولاً برابر است.
- (۴) اندازه و ساختار کروموزوم‌ها در گونه‌هایی که عدد کروموزومی برابر دارند، یکسان است.

۱۳۷- هسته‌ی سلول پوست انسان، در پایان مرحله‌ی S، دارای چند زنجیره‌ی پلی‌نوکلئوتیدی است؟

- (۱) ۲۳
- (۲) ۴۶
- (۳) ۹۲
- (۴) ۱۸۴

۱۳۸- کدام یک تعریف مناسب‌تری برای «جهش» است؟

- (۱) هرگونه تغییر در ساختار ژن‌ها را می‌گویند.
- (۲) هرگونه تغییر در محتوای ژنتیکی را می‌گویند.
- (۳) هرگونه تغییر در ساختار DNA را می‌گویند.
- (۴) هرگونه تغییر در ساختار کروموزوم‌ها را می‌گویند.

۱۳۹- اگر تعداد کروماتیدهای موجود در سلول پوست انسان در مرحله‌ی G_۱ برابر با A و در متافاز میتوز برابر B فرض شود، چه رابطه‌ای بین A و B برقرار است؟

- (۱) $A = B$
- (۲) $A = 2B$
- (۳) $B = 4A$
- (۴) $B = 2A$

۱۴۰- در انسان کروموزوم‌های X و Y از چه نظر با هم تفاوت دارند؟

- (۱) محتوای ژنتیکی
- (۲) شکل
- (۳) اندازه
- (۴) جنس

۱۴۱- در سلول‌های پیکری مرغ و خروس، به ترتیب چند جفت کروموزوم هم‌تا یافت می‌شود؟

- (۱) ۳۸ - ۳۹
- (۲) ۳۸ - ۳۹
- (۳) ۳۸ - ۳۸
- (۴) ۳۹ - ۳۹

۱۴۲- «سانتریول‌ها» در کدام فرایند دخالت ندارند؟

- (۱) تشکیل اسکلت سلولی
- (۲) تشکیل مرکزها
- (۳) سازمان‌دهی ریزرشته‌ها
- (۴) تقسیم هسته

۱۴۳- اولین سلول یک جاندار پرسلولی، حتماً.....

- (۱) دیپلوئید است.
- (۲) میتوز انجام می‌دهد.
- (۳) از طریق لقاح به‌وجود آمده است.
- (۴) طی تولیدمثل جنسی به‌وجود آمده است.

۱۴۴- سلول X متعلق به دستگاه تناسلی یک جانور نر، دارای ۱۲ کروموزوم است؛ این سلول:

- (۱) هاپلوئید است.
- (۲) دیپلوئید است.
- (۳) تریپلوئید است.
- (۴) معلومات داده شده برای پاسخ به سؤال کافی نیست.

۱۴۵- کدام یک از جملات زیر درست نیست؟

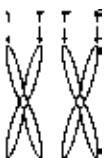
- (۱) عدد هاپلوئید در تمام افراد یک گونه، حتماً مساوی است.
- (۲) عدد دیپلوئید در افراد مختلف یک گونه، ممکن است متفاوت باشد.
- (۳) عدد هاپلوئید، به تعداد کروموزوم‌های یک مجموعه‌ی کامل کروموزومی در یک گونه می‌گویند.
- (۴) عدد دیپلوئید در گونه‌های مختلف، حتماً با هم متفاوت است.

۱۴۶- کدام یک از وقایع زیر، در حین تقسیم میتوز سلول خزه رخ نمی‌دهد؟

- (۱) ایجاد صفحه‌ی سلولی
- (۲) جدا شدن کروماتیدهای خواهری
- (۳) تشکیل رشته‌های دوک
- (۴) دور شدن سانتریول‌ها از یک‌دیگر

۱۴۷- شکل مقابل، دو کروموزوم هم‌تا را نشان می‌دهد؛ محتوای ژنتیکی کدام کروماتیدها با هم یکی است؟

- (۱) فقط ۱ با ۲
- (۲) فقط ۳ با ۴
- (۳) فقط ۱ با ۲ و ۳ با ۴
- (۴) هر چهار کروماتید، هم‌محتوا هستند.

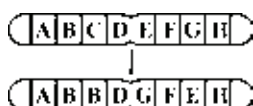


۱۴۸- واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی میکروتوبول، توسط کدام یک ساخته می‌شوند؟

- (۱) سانتریول
- (۲) رشته‌های دوک
- (۳) ریبوزوم‌های سیتوسل
- (۴) ریبوزوم‌های روی شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر

۱۴۹- در انسان، پس از تولد کدام یک از سلول‌های زیر توانایی تقسیم میتوز دارد؟

- (۱) اریتروسیت
- (۲) نورون
- (۳) میون
- (۴) لنفوسیت



۱۵۰- چند نوع جهش در ساختار کروموزوم مقابل اتفاق افتاده است؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۵۱- از تجزیه‌ی نوکلئوزوم، کدام یک حاصل نمی‌شود؟

- (۱) آمینواسید (۲) دئوکسی ریبوز (۳) گروه فسفات (۴) یوراسیل

۱۵۲- DNA سیتوپلاسمی در سلول‌های یوکاریوتی و DNA هسته‌ای قرار دارد.

- (۱) فقط در میتوکندری - فقط در هستک‌ها (۲) فقط در کلروپلاست - فقط در هستک‌ها
(۳) در میتوکندری و کلروپلاست - فقط در کروموزوم‌ها (۴) در میتوکندری و کلروپلاست - در کروموزوم‌ها و هستک‌ها

۱۵۳- سلولی در مرحله‌ی G_۲ دارای ۳۲ مولکول DNA است. در آنافاز میتوز این سلول، چند سانترومر وجود خواهد داشت؟

- (۱) ۶۴ (۲) ۳۲ (۳) ۱۶ (۴) ۸

۱۵۴- در انسان سالم، کدام می‌تواند DNA بیش‌تری داشته باشد؟

(آزمایشی سنجش ۸۳)

- (۱) سلول ماهیچه‌ی سربینی (۲) سلول ماهیچه‌ی دیواره‌ی معده
(۳) گرانولوسیت (۴) ماکروفاژ در بافت پیوندی

۱۵۵- به طور معمول در یک سلول هاپلوئید، کدام یک دیده نمی‌شود؟

(آموزش و پرورش تهران ۸۲)

- (۱) کروموزوم جنسی (۲) کروموزوم مضاعف‌شده (۳) کروموزوم اتوزوم (۴) کروموزوم همتا

۱۵۶- به طور معمول، کدام جانور گامت‌های فاقد کروموزوم جنسی می‌سازد؟

(آزمایشی سنجش ۷۹)

- (۱) پروانه‌ی ماده (۲) پروانه‌ی نر (۳) ملخ نر (۴) ملخ ماده

۱۵۷- در کدام نوع جهش کروموزومی، ممکن است محتوای ژنتیکی کروموزوم‌های همتا تغییری نکند؟

- (۱) حذف (۲) واژگونی (۳) مضاعف شدن (۴) جابه‌جایی

۱۵۸- نحوه‌ی انجام کدام مرحله در سلول‌های پوششی انسان و بارانشیمی برگ متفاوت است؟

(آموزش و پرورش تهران ۸۲)

- (۱) متافاز (۲) تلوفاژ (۳) آنافاز (۴) سیتوکینز

۱۵۹- تیغ‌های میانی سلول‌های گیاهی را کدام می‌سازد؟

(سراسری ۸۲)

- (۱) غشای پلاسمایی (۲) دستگاه گلژی (۳) دیواره‌ی ثانویه (۴) دیواره‌ی نخستین

۱۶۰- در کدام سلول، تلوفاژ دیده نمی‌شود؟

(آموزش و پرورش تهران ۸۲ با تغییر)

- (۱) لنفوسیت T (۲) سلول‌های ماهیچه‌ای مخطط پس از تولد (۳) پارانشیم جوان (۴) مریستم

۱۶۱- کدام یک از جملات زیر، به مطالب صحیحی اشاره دارند؟

(الف) کروموزوم‌های اتوزوم، به‌صورت غیرمستقیم در تعیین جنسیت نقش دارند.

(ب) جنسیت انسان XXY با پروانه‌ی ZW یکسان است.

(ج) هر سلول پیکری خروس در مرحله‌ی آنافاز میتوز ۱۵۶ مولکول DNA دارد.

(د) هر سلول سیب‌زمینی در مرحله‌ی متافاز میتوز چهار سانتیول دارد.

- (۱) (ب) و (د) (۲) (الف) و (ج) (۳) (الف) و (د) (۴) (ج) و (د)

۱۶۲- در سلول‌های پیکری مگس سرکه‌ی ماده‌ی تریپلوئید، n برابر چند کروموزوم است؟

(سراسری ۷۶)

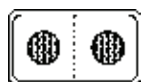
- (۱) سه کروموزوم همتا (۲) سه کروموزوم غیرهمتا (۳) چهار کروموزوم غیرهمتا (۴) چهار کروموزوم همتا

۱۶۳- در کدام یک از جانوران، تخمک‌ها در تعیین جنسیت زاده‌ها در هنگام لقاح نقش ندارند؟

- (۱) گنجشک (۲) ملخ (۳) پروانه‌ی مونارک (۴) بید

۱۶۴- شکل مقابل که مرحله‌ی سیتوکینز چرخه‌ی سلولی را نشان می‌دهد، در ارتباط با کدام گزینه است؟

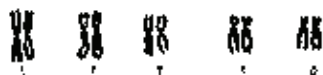
(آزاد ۸۲)



- (۱) یک سلول جانوری (۲) استریتوکوکوس نومونیا (۳) اریتروسیت (۴) یک سلول گیاهی

۱۶۵- تقسیم سلولی در گیاهان پیشرفته و جانوران در کدام مورد شباهت دارد؟

- (۱) تقسیم سانترومر (۲) سیتوکینز (۳) تشکیل صفحه‌ی سلولی (۴) تکثیر سانتیول



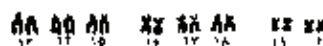
۱۶۶- با توجه به کاریوتیپ مقابل، چند کروموزوم را می‌توانید نشان دهید که قطعاً متعلق به مادر این فرد باشند؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۲۲ (۳)

۲۳ (۴)



۱۶۷- در دو کروموزوم همتا قطعاً یکسان است.

(۱) نوع ال‌ها

(۲) توالی نوکلئوتیدها

(۳) اطلاعات ژنتیکی

(۴) ترتیب قرارگیری ژن‌ها

۱۶۸- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) جنس رشته‌های دوک تقسیم، مشابه سانتیول‌ها است.

(۲) تقسیم میتوز در مریستم‌های رأسی گیاهان به فراوانی دیده می‌شود.

(۳) در اوایل تلوفاز، صفحه‌ی سلولی در سطح استوایی سلول گیاهی تشکیل می‌شود.

(۴) در گیاهان دانه‌دار، دوک بدون وجود سانتیول تشکیل می‌شود.

(و:ودی پیش دانشگاهی (۷۵)

۱۶۹- mRNA در کدام مراحل چرخه‌ی سلولی بیش‌تر ساخته می‌شود؟

(۱) میتوز و S

(۲) G₁ و G₂

(۳) G₁ و میتوز

(۴) S و G₂

(سراسری (۷۵)

۱۷۰- در کدام یک، DNA با پروتئین‌های هیستونی همراه است؟

(۱) باکتری هوازی

(۲) کلروپلاست نخود

(۳) هسته‌ی نورون

(۴) میتوکندری اسپرم

۱۷۱- کدام، درباره‌ی «پلی‌پلوئیدی» صحیح است؟

(۱) سلولی که بیش از یک مجموعه کروموزوم داشته باشد.

(۲) سلولی که بیش از دو مجموعه کروموزوم داشته باشد.

(۳) سلولی که بیش از دو مجموعه کروموزوم داشته باشد و تعداد مجموعه‌ها فرد باشد.

(۴) سلولی که بیش از دو مجموعه کروموزوم داشته باشد و تعداد مجموعه‌ها زوج باشد.

۱۷۲- کدام گزینه درباره‌ی کروموزوم‌های همتا نادرست است؟

(۱) از تعداد ژن‌های مساوی ساخته شده‌اند.

(۲) می‌تواند یکی از یک والد و دیگری از والد دیگر آمده باشد.

(۳) هر سلول پیکری انسان از ۲۳ جفت کروموزوم همتا ساخته شده است.

(۴) گامت‌ها معمولاً کروموزوم همتا ندارند.

(سراسری (۸۴)

۱۷۳- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) سلول‌های ماهیچه‌ی مخطط، در مراحل جنینی سیتوکینز ندارند.

(۲) در متافاز، کروماتیدهای یک کروموزوم حداکثر فشردگی را دارند.

(۳) همانندسازی اندامک‌ها در دومین مرحله‌ی رشد صورت می‌گیرد.

(۴) سلول‌های حاصل از میوز، همیشه سیتوپلاسم برابری دریافت نمی‌کنند.

۱۷۴- کدام گزینه نادرست است؟ «گامت»

(۱) قدرت تقسیم شدن ندارد.

(۲) در چرخه‌ی زندگی هاپلوئیدی، حاصل تقسیم میتوز است.

(۳) در چرخه‌ی زندگی جانوران ۲n، تنها سلول هاپلوئید است.

(۴) در جانوران نر، از نظر کروموزوم جنسی همیشه دو نوع است.

۱۷۵- تعداد کدام یک، بیش‌تر از سایرین است؟

(۱) کروموزوم‌های اتوزوم مرغ

(۲) رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی DNA کروموزوم‌های مگس سرکه در پروفاز میتوز

(۳) مولکول‌های DNA یک سلول سوماتیک ملخ نر در متافاز میتوز

(۴) کروماتیدهای موجود در هر قطب یک سلول سوماتیک سگ در آنافاز میتوز

۱۷۶- یک سلول جانوری در اواخر وقفه‌ی دوم، چند دسته لوله‌ی سه‌تایی در ساختار سانتیول‌ها دارد؟

۹ (۱)

۱۸ (۲)

۱۰۸ (۳)

۳۶ (۴)



(سراسری ۷۳ با تفسیر گزینه)

۱۷۷- در تقسیم سلول گل سرخ، کدام بخش دخالت ندارد؟

- (۱) دوک (۲) سانتیول (۳) صفحه‌ی سلولی (۴) سانترومر

۱۷۸- وجه تشابه تقسیم میتوز در سلول‌های مریستم کاج و پوست گربه کدام است؟

- (۱) ایجاد صفحه‌ی سلولی (۲) تقسیم سانتیول (۳) جدا شدن کروموزوم‌های هم‌تا (۴) تقسیم سانترومر

۱۷۹- در جانورانی که در روش تعیین جنسیت آن‌ها، بودن یا نبودن کروموزوم معینی دخالت دارد، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) این راه تعیین جنسیت در حفظ نسبت ۱:۱ نر به ماده نقش دارد. (سراسری ۶۸ با تفسیر)

(۲) این روش مربوط به جانورانی است که از راه جنسی تولیدمثل می‌کنند.

(۳) در صورتی که تمام کروموزوم‌ها، ژن‌های اختصاصی برای تعیین صفات را حمل کنند، برخی از صفات فقط در یکی از دو جنس قابل مشاهده است.

(۴) تمام نتیجه‌گیری‌های بالا صحیح است.

۱۸۰- در هر اسپرم و تخمک انسان، به ترتیب (از راست به چپ) چند نوع کروموزوم جنسی وجود دارد؟

- (۱) ۱ - ۱ (۲) ۲ - ۴ (۳) ۱ - ۴ (۴) ۱ - ۲ (آزاد ۷۶)

۱۸۱- طی تولیدمثل کدام یک، اینترفاز دیده می‌شود؟

- (۱) میتوکندری (۲) کلوستریدیوم (۳) کلروپلاست (۴) نوروسپورا (گزینه دو ۸۴)

۱۸۲- سلول‌های کدام، تقسیم میتوز ندارد؟

- (۱) آمیب (۲) کلوستریدیوم بوتولینم (۳) آسپرژیلوس (۴) گندم تریپلوئید (سراسری ۸۳)

۱۸۳- ساختار با ساختار رشته‌های دوک تفاوت اساسی دارد.

- (۱) تاژک آنترزوئید خره (۲) سانتیول اسپرم انسان

- (۳) مزک پارامسی (۴) تاژک اشیریشیا کلای

۱۸۴- کدام جاندار تک‌سلولی برای تولیدمثل، تقسیم میتوز انجام می‌دهد؟

- (۱) آنابنا (۲) استرپتوکوکوس نومونیا (۳) اشیریشیا کلای (۴) تریکودینا

تست‌های ترکیبی مؤثر

۱۸۵- کدام یک درباره‌ی پدیده‌ی «رشد و نمو» درست نیست؟

(۱) نمو در گیاهان، پیوسته و برگشت‌پذیر است.

(۲) بیش‌تر تمایز جانوران، پس از بلوغ متوقف می‌شود.

(۳) تعداد و ساختار کروموزوم‌ها بر رشد و نمو تأثیر می‌گذارد.

(۴) در جانوران همگام با نمو، دسته‌ای از ژن‌ها که کنترل‌کننده‌ی تمایز هستند، فعال می‌شوند.

۱۸۶- کدام یک از جملات زیر درست است؟

(۱) هاگ‌ها فقط در جاندارانی ایجاد می‌شوند که تولیدمثل جنسی دارند.

(۲) گامت‌ها در جاندارانی که تولیدمثل جنسی ندارند نیز ایجاد می‌شوند.

(۳) در جاندارانی که تولیدمثل جنسی دارند، تقسیم میوز حتماً دیده می‌شود.

(۴) در جاندارانی که به طریقه‌ی جنسی تولیدمثل می‌کنند، گامت‌ها همیشه از طریق میوز ایجاد می‌شوند.

۱۸۷- کدام گزینه درباره‌ی وضعیت کروموزومی و مرحله‌ای که سلول زیر در آن قرار دارد، صحیح است؟

- (۱) هاپلوئید - آنافاز میتوز یا آنافاز میوز II (۲) دیپلوئید - آنافاز میوز II

- (۳) دیپلوئید - آنافاز میتوز (۴) هاپلوئید - فقط آنافاز میتوز

۱۸۸- پروتئین‌های هیستون چه نقشی در کروماتین دارند؟

(۱) بیان ژن‌ها

(۲) رونویسی

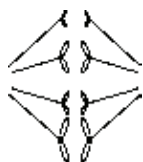
(۳) فشردگی

(۴) همانندسازی

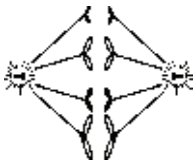
۱۸۹- «متافاز میوز I» و «متافاز میتوز» را به ترتیب از سایر مراحل میوز و میتوز چگونه تشخیص می‌دهند؟

(۱) محل استقرار کروموزوم‌ها (۲) طرز اتصال کروماتیدها به سانترومرها

(۳) تعداد کروموزوم‌های دوکروماتیدی (۴) طرز استقرار کروموزوم‌ها بر روی دوک



(آزمایشی سنجش ۸۰)



(۴) D یا F

C = متافاز میوز II

F = آنافاز میوز II

(۳) فقط F

۱۹۰- شکل مقابل می‌تواند به کدام یک از مراحل زیر متعلق باشد؟

B = متافاز میوز I

E = آنافاز میوز I

(۲) D یا E

A = متافاز میتوز

D = آنافاز میتوز

(۱) A یا C

۱۹۱- کدام یک با همانندسازی DNA در مرحله‌ی پیشین خود همراه نیست؟

(۴) پروفاز میوز I

(۳) تقسیم دوتایی

(۲) پروفاز میوز II

(۱) پروفاز میتوز

(سراسری ۶۹)

۱۹۲- در کدام مرحله، کروموزوم‌ها دو کروماتیدی، تک سانترومری، در استوای سلول و به تعداد کلی $2n$ هستند؟

(۴) پروفاز میوز I

(۳) متافاز میتوز

(۲) اواخر آنافاز میوز I

(۱) اوایل آنافاز میوز II

(سراسری ۷۲ با تغییر)

۱۹۳- «میتوز» و «میوز»، به ترتیب در کدام سلول‌ها انجام می‌گیرد؟

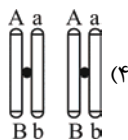
(۲) فقط دیپلوئید - (هپلوئید و دیپلوئید)

(۱) فقط دیپلوئید - فقط هپلوئید

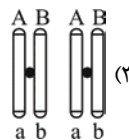
(۴) (هپلوئید و دیپلوئید) - دیپلوئید

(۳) (هپلوئید و دیپلوئید) - (هپلوئید و دیپلوئید)

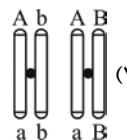
۱۹۴- کدام یک طرز استقرار زن‌ها را بر روی کروموزوم‌های همتا، در ژنوتیپ $AaBb$ به درستی نشان می‌دهد؟ (کراسینگ‌اور را در نظر بگیرید.)



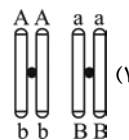
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۱۹۵- در کدام یک، مراحل مختلف چرخه‌ی سلولی مشاهده می‌شود؟

(۴) اشیریشیا کلای

(۳) پارامسی

(۲) کلروپلاست کلرانشیم

(۱) میتوکندری نورون

۱۹۶- گامت فاقد الل وابسته به X، به طور طبیعی در کدام یک مشاهده می‌شود؟

(۴) انسان ماده

(۳) ملخ نر

(۲) سهره‌ی نر

(۱) بیستون بتولاریای نر

۱۹۷- عدد هپلوئید در گندم دیپلوئید ۷ است. در گندم هگزاپلوئید، هر مجموعه کروموزوم:

(۴) ۴۲ کروموزوم همتا دارد.

(۳) ۷ کروموزوم غیرهمتا دارد.

(۲) ۴۲ کروموزوم غیرهمتا دارد.

(۱) ۷ کروموزوم همتا دارد.

(سراسری ۷۴)

۱۹۸- منظور از «کروماتیدهای خواهری» چیست؟

(۲) دو کروماتید از دو کروموزوم غیرهمتا

(۱) دو کروماتید از دو کروموزوم همتا

(۴) کروماتیدهای سازنده‌ی یک تتراد

(۳) کروماتیدهای سازنده‌ی یک کروموزوم مضاعف

۱۹۹- در کدام یک، DNA به غشای پلاسمایی متصل است؟

(۴) آمیب

(۳) پارامسی

(۲) کلستریديوم

(۱) کلامیدوموناس

۲۰۰- «سرطان» ممکن است ناشی از تمام موارد زیر باشد به جز:

(۲) اختلال در نقاط سه‌گانه‌ی واریسی چرخه‌ی سلول

(۱) بیان بیش از حد ژن‌های سازنده‌ی عوامل محرک رشد

(۴) بیان بیش از حد ژن‌های مسئول کند کردن چرخه‌ی سلول

(۳) غیرفعال شدن ژن‌های مسئول متوقف کردن چرخه‌ی سلول

(آموزش و پرورش تهران ۸۰)

۲۰۱- در کدام سلول، دستگاه گلژی در هنگام سیتوکینز نقش مهمی دارد؟

(۴) لنفوسیت

(۳) سلول پوششی روده

(۲) سلول بنیادی مغز استخوان

(۱) پارانشیم برگ

۲۰۲- در کدام یک از سلول‌های زیر، طی سیتوکینز صفحه‌ی سلولی ایجاد نمی‌شود؟

(۴) پنی‌سیلیوم

(۳) پارانشیم سرخس

(۲) آمیب

(۱) اسپیروژیر

۲۰۳- در سلول‌های پیکری جنس ماده‌ی کدام یک از جانوران زیر، فقط یک نوع کروموزوم جنسی یافت می‌شود؟

(۴) ملخ

(۳) بیستون بتولاریا

(۲) بید

(۱) سهره

۲۰۴- کدام یک، ساده‌ترین نوع تقسیم را انجام می‌دهد؟

(۴) مخمر

(۳) آمیب

(۲) کلامیدوموناس

(۱) استریتوکوکوس نومونیا

۲۰۵- کروموزوم کلستریديوم دارای است و در ناحیه‌ی نوکلئوئیدی آن قرار دارد.

(۲) DNA حلقوی - DNA و پروتئین

(۱) DNA خطی - فقط DNA

(۴) DNA حلقوی - فقط DNA

(۳) DNA خطی - DNA و پروتئین



پاسخ‌نامه‌ی کلیدی

۴-۱۸۵	۳-۱۶۲	۴-۱۳۹	۱-۱۱۶	۴-۹۳	۴-۷۰	۱-۴۷	۲-۲۴	۱-۱
۳-۱۸۶	۲-۱۶۳	۴-۱۴۰	۳-۱۱۷	۱-۹۴	۲-۷۱	۴-۴۸	۴-۲۵	۴-۲
۱-۱۸۷	۴-۱۶۴	۲-۱۴۱	۲-۱۱۸	۲-۹۵	۳-۷۲	۴-۴۹	۳-۲۶	۲-۳
۳-۱۸۸	۱-۱۶۵	۳-۱۴۲	۲-۱۱۹	۲-۹۶	۳-۷۳	۳-۵۰	۱-۲۷	۳-۴
۱-۱۸۹	۱-۱۶۶	۲-۱۴۳	۲-۱۲۰	۱-۹۷	۳-۷۴	۱-۵۱	۲-۲۸	۴-۵
۴-۱۹۰	۴-۱۶۷	۴-۱۴۴	۴-۱۲۱	۴-۹۸	۳-۷۵	۳-۵۲	۳-۲۹	۳-۶
۲-۱۹۱	۳-۱۶۸	۴-۱۴۵	۱-۱۲۲	۴-۹۹	۳-۷۶	۱-۵۳	۲-۳۰	۴-۷
۳-۱۹۲	۲-۱۶۹	۱-۱۴۶	۳-۱۲۳	۳-۱۰۰	۱-۷۷	۲-۵۴	۴-۳۱	۳-۸
۴-۱۹۳	۳-۱۷۰	۴-۱۴۷	۲-۱۲۴	۳-۱۰۱	۴-۷۸	۳-۵۵	۴-۳۲	۱-۹
۱-۱۹۴	۲-۱۷۱	۳-۱۴۸	۱-۱۲۵	۳-۱۰۲	۴-۷۹	۲-۵۶	۳-۳۳	۳-۱۰
۳-۱۹۵	۳-۱۷۲	۴-۱۴۹	۲-۱۲۶	۱-۱۰۳	۲-۸۰	۴-۵۷	۴-۳۴	۴-۱۱
۳-۱۹۶	۱-۱۷۳	۲-۱۵۰	۲-۱۲۷	۱-۱۰۴	۲-۸۱	۳-۵۸	۴-۳۵	۱-۱۲
۳-۱۹۷	۴-۱۷۴	۴-۱۵۱	۴-۱۲۸	۳-۱۰۵	۳-۸۲	۲-۵۹	۲-۳۶	۱-۱۳
۳-۱۹۸	۴-۱۷۵	۴-۱۵۲	۳-۱۲۹	۳-۱۰۶	۳-۸۳	۱-۶۰	۳-۳۷	۳-۱۴
۲-۱۹۹	۴-۱۷۶	۲-۱۵۳	۴-۱۳۰	۲-۱۰۷	۳-۸۴	۱-۶۱	۴-۳۸	۴-۱۵
۴-۲۰۰	۲-۱۷۷	۱-۱۵۴	۳-۱۳۱	۴-۱۰۸	۴-۸۵	۲-۶۲	۱-۳۹	۴-۱۶
۱-۲۰۱	۴-۱۷۸	۴-۱۵۵	۳-۱۳۲	۴-۱۰۹	۱-۸۶	۳-۶۳	۲-۴۰	۲-۱۷
۲-۲۰۲	۴-۱۷۹	۳-۱۵۶	۳-۱۳۳	۱-۱۱۰	۴-۸۷	۳-۶۴	۱-۴۱	۳-۱۸
۴-۲۰۳	۱-۱۸۰	۲-۱۵۷	۱-۱۳۴	۴-۱۱۱	۱-۸۸	۱-۶۵	۲-۴۲	۲-۱۹
۱-۲۰۴	۴-۱۸۱	۴-۱۵۸	۱-۱۳۵	۴-۱۱۲	۲-۸۹	۳-۶۶	۴-۴۳	۳-۲۰
۲-۲۰۵	۲-۱۸۲	۲-۱۵۹	۴-۱۳۶	۱-۱۱۳	۴-۹۰	۱-۶۷	۲-۴۴	۴-۲۱
	۴-۱۸۳	۲-۱۶۰	۴-۱۳۷	۲-۱۱۴	۲-۹۱	۲-۶۸	۳-۴۵	۳-۲۲
	۴-۱۸۴	۲-۱۶۱	۳-۱۳۸	۴-۱۱۵	۲-۹۲	۱-۶۹	۱-۴۶	۲-۲۳



«انواع تقسیم سلولی و نقش‌های آن در زندگی جانداران مختلف»

سه نوع تقسیم سلولی در طول زندگی جانداران مختلف مشاهده می‌شود:

الف) باکتری‌ها (پروکاریوت‌ها) به روش تقسیم دوتایی تقسیم می‌شوند.

ب) سلول‌های یوکاریوتی به روش میتوز یا میوز تقسیم می‌شوند.

نقش تقسیم سلولی در جانداران تک‌سلولی:

جانداران تک‌سلولی (همه‌ی پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌های تک‌سلولی) با استفاده از تقسیم سلولی تولیدمثل می‌کنند. پروکاریوت‌ها به روش تقسیم دوتایی و یوکاریوت‌های تک‌سلولی به روش میتوز یا میوز تولیدمثل می‌کنند.

نقش تقسیم سلولی در جانداران پرسلولی (یوکاریوت‌های پرسلولی):

۱- تولیدمثل:

یوکاریوت‌های پرسلولی از طریق میتوز یا میوز تولیدمثل می‌کنند.

۲- رشد و نمو:

یوکاریوت‌های پرسلولی از طریق میتوز رشد می‌کنند. برای مثال در انسان زیگوت (سلول تخم) پس از تشکیل به طور پی‌درپی به روش میتوز تقسیم می‌شود. جنین در رحم مادر رشد و نمو می‌کند و سرانجام به یک نوزاد کامل تبدیل می‌شود. رشد و نمو نوزادی که متولد می‌شود همچنان ادامه پیدا می‌کند تا او بزرگ شود و به سن بلوغ برسد.

۳- ترمیم بافت‌ها یا جایگزینی سلول‌های از بین رفته:

در یوکاریوت‌های پرسلولی به منظور ترمیم بافت‌ها یا جایگزینی سلول‌های از بین رفته، سلول‌ها به روش میتوز تقسیم می‌شوند. برای مثال وقتی دستان می‌پزد، تعداد زیادی از سلول‌ها در محل زخم می‌میرند. در این موقع سلول‌های سالمی که در محل بریدگی قرار دارند، به روش میتوز تقسیم می‌شوند و سلول‌های جدیدی را می‌سازند تا جایگزین سلول‌های از بین رفته شوند.

مثال دیگر: سلول‌های بنیادی مغز استخوان به طور دائم تقسیم می‌شوند تا سلول‌های خونی جدیدی را جایگزین سلول‌های از بین رفته کنند.

تذکر: در همه‌ی انواع تقسیم سلولی (میتوز، میوز و تقسیم دوتایی)، سلولی را که در حال تقسیم است، سلول مادر و سلول‌های حاصل از تقسیم را سلول‌های دختر می‌نامند. هنگام تقسیم سلولی، ماده‌ی ژنتیک از سلول مادر به سلول‌های دختر منتقل می‌شود. به جدول زیر توجه کنید:

انواع جانداران	نوع تقسیم	نقش انجام تقسیم
تک‌سلولی	پروکاریوت	تولیدمثل غیرجنسی
	یوکاریوت	تولیدمثل (جنسی یا غیرجنسی)
		تولیدمثل جنسی
پرسلولی	یوکاریوت	تولیدمثل (جنسی یا غیرجنسی)، رشد و ترمیم
	میوز	تولیدمثل جنسی

مواظب باشید

۱- در تقسیم میتوز و تقسیم دوتایی، سلول‌های دختر از نظر ژنتیکی کاملاً شبیه سلول مادری هستند. اما در تقسیم میوز تعداد کروموزوم‌ها نصف می‌شود؛ بنابراین سلول‌های دختر از نظر ژنتیکی با سلول مادر تفاوت دارند. با تقسیم میوز در فصل بعد آشنا خواهید شد.

۲- در یوکاریوت‌های پرسلولی یا تک‌سلولی هنگام تولیدمثل جنسی حتماً تقسیم میوز رخ می‌دهد. از طرفی در فصل بعد خواهید خواند که در یوکاریوت‌هایی که چرخه‌ی زندگی جنسی آن‌ها از نوع هاپلوئیدی یا تناوب نسل است، گامت‌ها از طریق میتوز تولید می‌شوند. بنابراین در این جانداران در هنگام تولیدمثل جنسی میتوز نیز رخ می‌دهد.

«کروموزوم باکتری»

کروموزوم باکتری از DNA حلقوی یا بسته و پروتئین‌های متصل به آن تشکیل شده است. منظور از DNA حلقوی یا بسته آن است که دو انتهای آن آزاد نیست و اگر تاشدگی‌های آن باز شود، حلقوی شکل می‌شود. DNA باکتری به غشای پلاسمایی متصل است.

تذکر: در زیست و آزمایشگاه (۱) آمده است: «سلول پروکاریوتی هسته‌ی مشخص و سازمان‌یافته ندارد و DNA و پروتئین‌های همراه آن درون ناحیه‌ی هسته‌مانندی به نام ناحیه‌ی نوکلئوئیدی قرار گرفته است.» بنابراین کروموزوم باکتری از DNA و پروتئین تشکیل شده است.

DNA باکتری به کمک پروتئین‌ها فشرده می‌شود. DNA باکتری مولکولی بزرگ است و اگر تاخوردگی‌های آن باز شود، قطر آن به ده‌ها برابر اندازه‌ی خود سلول می‌رسد. بنابراین این پروتئین‌ها باعث جا شدن DNA در سلول می‌شوند.

«تولیدمثل باکتری»

باکتری‌ها از طریق تقسیم دوتایی تولیدمثل می‌کنند. تقسیم دوتایی نوعی تولیدمثل غیرجنسی است. در تولیدمثل غیرجنسی فقط یک والد شرکت دارد و زاده‌ها از نظر ژنتیکی کاملاً شبیه والد خود هستند. تقسیم دوتایی ساده‌ترین نوع تقسیم سلولی است:

یوکاریوت‌ها هسته‌ی مشخص دارند، بنابراین تقسیم سلول‌های یوکاریوتی شامل تقسیم هسته و سیتوپلاسم است. در حالی که پروکاریوت‌ها هسته‌ی مشخص ندارند و تقسیم دوتایی به دنبال همانندسازی DNA صورت می‌گیرد. در ضمن یوکاریوت‌ها اندامک‌هایی دارند که در پروکاریوت‌ها وجود ندارد. قبل از تقسیم سیتوپلاسم لازم است اندامک‌های مختلف به درستی در فضای سلول بازآرایی شوند تا بتوانند به گونه‌ای مناسب بین سلول‌های دختر توزیع شوند. به همین دلایل تقسیم سلول‌های یوکاریوتی به مراتب از تقسیم سلول‌های پروکاریوتی (تقسیم دوتایی) پیچیده‌تر است.

مراحل تقسیم دوتایی:

۱- همانندسازی DNA

۲- اضافه شدن غشای سلولی (و دیواره‌ی سلولی) جدید به نقطه‌ای از غشا که بین دو مولکول DNA قرار دارد.

۳- رشد سلول (طول شدن باکتری)

۴- فرو رفتن غشا از وسط به درون سلول

تذکر: هم‌زمان با فرورفتگی غشا، دیواره‌ی سلولی نیز در این محل تشکیل می‌شود.

۵- ادامه‌ی فرورفتگی تا دو نیم شدن سلول



تفاوت تکثیر سلول و تکثیر صفحات کتاب:

در تکثیر صفحات کتاب نسخه‌ی اصل تغییری نمی‌کند؛ اما هنگام تکثیر سلول، هر چند که سلول مادر از بین نمی‌رود، اما به صورت قبلی نیز وجود نخواهد داشت. به عبارت دیگر دو سلول دختر در مجموع زمانی سلول مادر بوده‌اند که اجزای سلولی سلول مادر بین آن‌ها تقسیم شده است.

باکتری‌ها میتوز، میوز و تولیدمثل جنسی ندارند.

«ژن»

بخش مهمی از DNA سلول‌های یوکاریوتی درون هسته و در اجزایی به نام کروموزوم جای دارد.

تذکر: در فصل سوم زیست پیش‌دانشگاهی خواهید خواند که در میتوکندری و کلروپلاست سلول‌های یوکاریوتی نیز DNA وجود دارد. از فصل قبل به خاطر دارید که در DNA سلول اطلاعات و دستورالعمل‌هایی نهفته است. اطلاعاتی که در DNA وجود دارد، در واحدهایی به نام ژن ذخیره شده است. هر ژن قسمتی از مولکول DNA است که برای ساختن پروتئین یا RNA مورد استفاده قرار می‌گیرد. در یک مولکول DNA یوکاریوتی یا پروکاریوتی عموماً هزاران ژن وجود دارد. ژن‌ها همانند واگن‌های قطار به دنبال یک‌دیگر قرار گرفته‌اند.

چند نکته:

- ۱- هر ژن یک نقطه‌ی شروع و یک نقطه‌ی پایان مشخص دارد.
- ۲- آنچه که نوع دستورالعمل یک ژن را تعیین می‌کند، ترتیب نوکلئوتیدهای آن ژن است.
- ۳- هر ژن قسمتی از مولکول DNA دو رشته‌ای است. [در فصل اول زیست پیش‌دانشگاهی خواهید خواند که طبق نظریه‌ی یک ژن - یک زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی، معمولاً فقط از اطلاعات یکی از دو رشته‌ی هر ژن استفاده می‌شود].
- ۴- ژن نمی‌تواند مستقیماً برای ساختن پروتئین مورد استفاده قرار گیرد. در واقع از روی یک ژن، یک نوع RNA (rRNA, tRNA, mRNA) یا RNAهای کوچک رونویسی می‌شود. از بین انواع RNAها فقط از اطلاعات mRNAها برای ساختن پروتئین استفاده می‌شود.
- ۵- ژن‌ها نقش مهمی در چگونگی رشد و نمو بدن و نیز تنظیم کارکرد آن بر عهده دارند. (در مبحث تنظیم بیان ژن در فصل اول زیست پیش‌دانشگاهی با این موضوع بیشتر آشنا خواهید شد).

۴ ۵

آنچه که باید بدانید

«کروموزوم‌های یوکاریوتی»

درون هسته‌ی سلول‌های یوکاریوتی معمولاً چندین کروموزوم قرار دارد. هر کروموزوم یوکاریوتی حاوی DNA خطی بسیار بلند و پروتئین‌های متصل به آن است. DNAی کروموزوم به کمک پروتئین‌ها فشرده می‌شود. در طول حیات یک سلول (چرخه‌ی سلول) کروموزوم‌های یوکاریوتی به اشکال متفاوتی دیده می‌شوند:



کروماتین در یک سلول گیاهی، قبل از تقسیم (×۶۰۰)

۱- وقتی سلول در حال تقسیم نیست (اینترفاز):

در این زمان، کروموزوم‌ها در هسته به صورت رشته‌های باریک و در هم تنیده دیده می‌شوند و توده‌ای را تشکیل می‌دهند که کروماتین نام دارد. اگر در این مرحله با میکروسکوپ نوری به مشاهده‌ی هسته‌ی سلول بپردازیم، فقط توده‌ای از رشته‌های باریک را می‌بینیم و نمی‌توانیم کروموزوم‌ها را از یکدیگر تشخیص دهیم. هر یک از رشته‌های نامشخص و باریک کروماتین در حقیقت یک کروموزوم هستند.

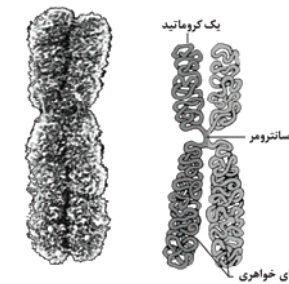
دو تذکر:

- ۱- هر کروموزوم موجود در کروماتین از DNA و پروتئین‌های متصل به آن تشکیل شده است.
- ۲- در اینترفاز، DNAی کروموزوم به کمک پروتئین‌ها فشرده می‌شود، اما میزان فشردگی DNA زیاد نیست. به همین علت در این مرحله کروموزوم‌ها باریک و بلند هستند.

۲- وقتی سلول در حال تقسیم است:

وقتی سلول برای تقسیم آماده می‌شود (در مرحله‌ی S چرخه‌ی سلول)، هر یک از کروموزوم‌ها همانندسازی می‌کنند. هر کروموزوم قبل از همانندسازی، شامل یک مولکول DNA خطی و پروتئین‌های متصل به آن است. اما پس از همانندسازی، هر کروموزوم از دو مولکول DNA خطی یکسان (۴ زنجیره‌ی پلی‌نوکلئوتیدی) و پروتئین‌های متصل به آن‌ها تشکیل شده است. در این مرحله هنوز سلول وارد تقسیم می‌توز نشده است، بنابراین کروموزوم‌های مضاعف شده به صورت توده‌ی کروماتین مشاهده می‌شوند. در هنگام تقسیم سلول (در پروفاز میتوز)، کروموزوم‌های مضاعف

شده به تدریج فشرده‌تر می‌شوند؛ در نتیجه رشته‌های باریک و بلند کروموزومی به رشته‌های قطور و کوتاه تبدیل می‌شوند. با پیشرفت تقسیم سلول (در متافاز میتوز)، کروموزوم‌های مضاعف شده به حداکثر فشردگی می‌رسند. در این مرحله هر کروموزوم مضاعف شده مانند شکل زیر دیده می‌شود. در واقع هر کروموزوم مضاعف شده از دو نیمه‌ی همانند که در محلی به هم متصل‌اند، تشکیل شده است. هر نیمه را یک کروماتید می‌نامند. دو کروماتید هر کروموزوم مضاعف شده کاملاً شبیه یکدیگرند، به همین دلیل آن‌ها را نسبت به یکدیگر کروماتید خواهری می‌نامند. دو کروماتید خواهری در محلی به نام سانترومر به یکدیگر متصل‌اند. توجه داشته باشید که هر کروماتید کروموزوم مضاعف شده شامل یک مولکول DNA خطی و پروتئین‌های متصل به آن است.



«یک کروموزوم مضاعف شده»

مواظب باشید

- ۱- اصطلاح کروماتین فقط درباره‌ی توده‌ی درهم تنیده‌ی کروموزوم‌های یوکاریوتی (نه کروموزوم پروکاریوتی)، به کار می‌رود.
- ۲- اصطلاح کروموزوم، هم به کروموزوم تک‌کروماتیدی (که هنوز همانندسازی نکرده است) و هم به کروموزوم دو کروماتیدی اطلاق می‌شود.

«سانترومر چیست؟»

طبق تعریف کتاب سانترومر محلی است که کروماتیدهای خواهری به هم متصل‌اند، اما کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی نیز سانترومر دارند. در واقع در ناحیه‌ی سانترومر، DNA دارای توالی‌هایی به طول ۵۰-۵ جفت نوکلئوتید است که تا صدها هزار بار در کنار هم تکرار می‌شوند. از این توالی‌های تکراری برای ساختن پروتئین یا RNA استفاده نمی‌شود، اما سانترومر دارای نقش مهمی است. در این فصل خواهید خواند که رشته‌های دوک در هنگام تقسیم سلولی به سانترومر متصل می‌شوند.

۳ ۶ ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال قبل

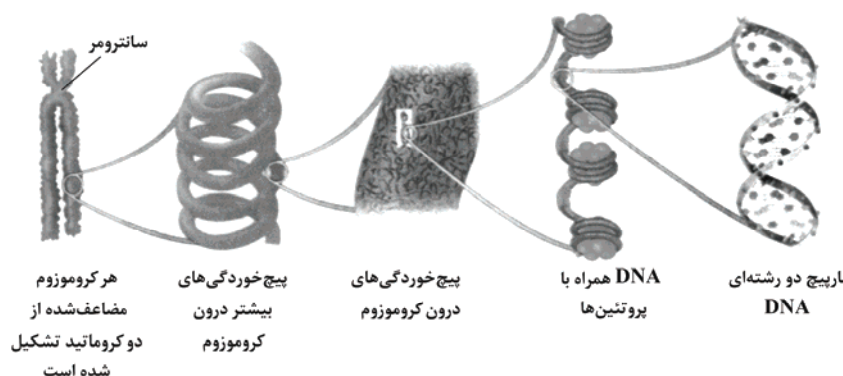
۴ ۷

«فشرده شدن DNA»

DNA کروموزوم یوکاریوتی به کمک پروتئین‌ها فشرده می‌شود. هیستون‌ها گروهی از پروتئین‌ها هستند که در فشرده شدن DNA نقش مهمی بر عهده دارند. البته در کروموزوم‌های یوکاریوتی پروتئین‌های غیرهیستونی نیز وجود دارند که در فشرده شدن DNA نقش دارند، اما هیستون‌ها مسئول ایجاد اولین و اساسی‌ترین سطح فشردگی DNA هستند. DNA در چندین مرحله فشرده می‌شود:

اولین سطح فشردگی DNA (تشکیل نوکلئوزوم‌ها):

در این مرحله، DNA و هیستون‌های متصل به آن به شکلی شبیه مهره‌های تسبیح که روی یک رشته قرار دارند، دیده می‌شوند. البته با میکروسکوپ الکترونی، هر مهره در حکم یک نوکلئوزوم است. هر نوکلئوزوم شامل ۸ مولکول هیستون و بخشی از یک مولکول DNA دو رشته‌ای [حدود ۱۴۶ جفت نوکلئوتید] است. در هر نوکلئوزوم، حدود دو دور به دور ۸ مولکول هیستون می‌پیچد. نخ بین مهره‌ها در حکم DNA رابط است. هر نوکلئوزوم از نوکلئوزوم بعدی به وسیله‌ی DNA رابط جدا می‌شود.



تذکر: در برخی از کتاب‌های مرجع اصطلاح نوکلئوزوم به هر مهره و DNA رابط مجاورش اطلاق می‌شود، اما طبق کتاب درسی DNA رابط جزء نوکلئوزوم محسوب نمی‌شود. ادامه‌ی مراحل فشردگی DNA را می‌توانید در کادر «بد نیست بدانید که» ادامه‌ی همین پاسخ دنبال کنید.

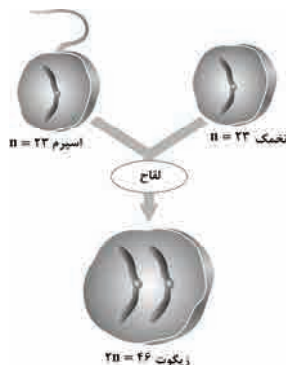
DNA یوکاریوتی نیز به کمک پروتئین‌ها فشرده می‌شود، اما به این پروتئین‌ها هیستون نمی‌گویند.

۱- تشکیل نوکلئوزوم‌ها مولکول DNA را تقریباً به $\frac{1}{3}$ طول اولیه‌اش می‌رساند. در مرحله‌ی دوم نوکلئوزوم‌ها پیچ می‌خورند و ساختاری به قطر ۳۰ نانومتر را پدید می‌آورند. در مرحله‌ی سوم رشته‌های ۳۰ نانومتری به صورت حلقه‌هایی متراکم می‌شوند. در مرحله‌ی آخر کروماتین بیش‌تر پیچ می‌خورد و به صورت کروموزوم متافازی درمی‌آید.

۲- بیش‌تر کروماتین به شکل رشته‌هایی به قطر ۳۰ نانومتر است؛ با این حال سطح فشردگی کروماتین طی اینترفاز یکسان نیست. در هنگام رونویسی، هیستون‌ها به صورت موضعی از DNA جدا می‌شوند تا عوامل رونویسی و آنزیم RNA پلی‌مراز بتواند به DNA متصل شوند. به طور کلی بخش‌هایی از کروماتین که ژن‌های آن بیان می‌شوند، بازتر و نواحی دارای ژن‌های خاموش متراکم‌تر هستند.

۳ ۸ ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال قبل

«کروموزوم‌های همتا»



در انسان هر سلول پیکری (به جز گلبول‌های قرمز بالغ که هسته‌ی خود را از دست داده‌اند)، دارای ۴۶ کروموزوم است. اگر ۴۶ کروموزوم سلول پیکری انسان را از یک سلول در حال تقسیم (در متافاز میتوز) جدا کنیم و با میکروسکوپ نوری به مشاهده‌ی دقیق آن بپردازیم، درمی‌یابیم که کروموزوم‌ها دو به دو از نظر اندازه، شکل ظاهری و موقعیت سانترومر یکسان هستند. تنها استثنا دو کروموزوم جنسی فرد مذکر (X و Y) هستند که از نظر اندازه، شکل ظاهری و محتوای ژنتیک با هم متفاوت‌اند. به هر جفت کروموزوم که از نظر اندازه، شکل و محتوای ژنتیک مشابه هستند، کروموزوم‌های همتا می‌گوییم. از هر دو کروموزوم همتا یکی از پدر و دیگری از مادر آمده است (از دو کروموزوم X و Y که همتا نیستند، کروموزوم X از مادر و کروموزوم Y از پدر به ارث می‌رسد). بنابراین به طور کلی می‌توان گفت که ۴۶ کروموزوم سلول پیکری انسان از دو مجموعه‌ی ۲۳ کروموزومی تشکیل شده است که یک مجموعه از پدر و مجموعه‌ی دیگر از مادر آمده است.

سلول‌های پلوئید، دیپلوئید و پلی‌پلوئید:

وقتی یک سلول، یک مجموعه کروموزوم دارد، می‌گویند آن سلول **هاپلوئید** است. اگر یک سلول دو مجموعه کروموزوم داشته باشد، آن سلول **دیپلوئید** است. یک سلول پلی‌پلوئید بیش از دو مجموعه کروموزوم دارد. حالت پلی‌پلوئیدی بیش‌تر در گیاهان دیده می‌شود.

عدد هاپلوئید و دیپلوئید:

برای نمایش دادن یک مجموعه کروموزوم از نماد n استفاده می‌کنیم و به آن **عدد هاپلوئید** می‌گوییم. برای نمایش دادن دو مجموعه کروموزوم از نماد $2n$ استفاده می‌کنیم و به آن **عدد دیپلوئید** می‌گوییم. برای نمایش دادن سه، چهار و شش مجموعه کروموزوم به ترتیب از نمادهای $3n$ ، $4n$ و $6n$ استفاده می‌کنیم. به جدول زیر توجه کنید:

نوع سلول	تعداد مجموعه کروموزوم	مثال
سلول هاپلوئید	۱	گامت انسان ($n = 23$)
سلول دیپلوئید	۲	سلول پیکری انسان ($2n = 46$)
سلول تریپلوئید	۳	انگور بدون دانه $3n$
سلول تتراپلوئید	۴	گل مغربی تتراپلوئید ($4n = 28$)
سلول هگزاپلوئید	۶	گندم هگزاپلوئید ($6n = 42$)

تذکر مهم: منظور از هم‌محتوا بودن دو کروموزوم همتا چیست؟ با یک مثال به این سؤال پاسخ می‌دهم: اگر در یک مکان خاص از کروموزوم شماره‌ی یک انسان، ژن مربوط به رنگ چشم وجود داشته باشد، در کروموزوم همتای همان کروموزوم نیز در همان مکان خاص، ژن مربوط به رنگ چشم وجود دارد. این موضوع درباره‌ی همه‌ی ژن‌هایی که دو به دو روی دو کروموزوم همتا وجود دارند، صدق می‌کند. به این ترتیب می‌توان گفت که دو کروموزوم همتا از نظر محتوای ژنتیکی شبیه هم هستند. توجه داشته باشید که منظور از هم‌محتوا بودن به این معنا نیست که اطلاعات ژنتیکی (توالی نوکلئوتیدهای) دو کروموزوم همتا دقیقاً شبیه هم است. مثلاً ممکن است یکی از ژن‌های رنگ چشم، مربوط به رنگ چشم آبی (b) و ژن دیگر مربوط به رنگ چشم قهوه‌ای (B) باشد. این دو ژن هم‌محتوا هستند، اما از نظر اطلاعات ژنتیکی و (توالی نوکلئوتیدها) با هم متفاوت‌اند.

B, b - ژن‌های رنگ چشم
 D, d - ژن‌های رنگ پوست

در یک مجموعه کروموزوم، هیچ‌کدام از کروموزوم‌ها با یک‌دیگر همتا نیستند. برای مثال در گامت انسان که دارای یک مجموعه کروموزوم (۲۳ کروموزوم) است، هیچ‌کدام از کروموزوم‌ها با یک‌دیگر همتا نیستند.

«تعداد کروموزوم‌ها در جانداران مختلف»

در جدول بیشتر بدانید صفحه‌ی ۱۲۴ زیست و آزمایشگاه ۲، تعداد کروموزوم‌های چند جاندار نوشته شده است که طرح سؤال از آن‌ها مجاز نیست (به جز انسان). اما در متن کتاب‌های درسی به تعداد کروموزوم‌های چند جاندار اشاره شده است که باید آن‌ها را حفظ باشید. به جدول زیر توجه کنید:

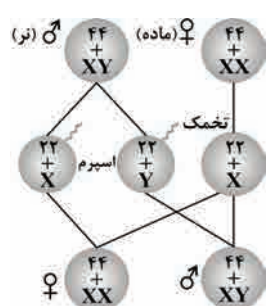
تعداد کروموزوم‌ها در هر سلول پیکری	جاندار	تعداد کروموزوم‌ها در هر سلول پیکری	جاندار
۸	مگس سرکه	۴۸	سیب‌زمینی
۲۳	ملخ نر	۴۸	آلو
۲۴	ملخ ماده	۴۸	شامپانزه
۴۶	انسان	۷۸	مرغ
۱۴	گل مغربی دیپلوئید	۷۸	خروس
۴۲	گندم هگزاپلوئید	۲	قارچ پنی‌سیلیوم

چند تذکر مهم:

- ۱- در صفحه‌ی ۱۲۴ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲) آمده است: «تعداد کروموزوم‌های سلول‌های جاندارانی که از یک گونه هستند، عموماً یکسان است.» گاهی دو جاندار از یک گونه هستند، ولی تعداد کروموزوم‌های سلول‌های آن‌ها یکسان نیست. مثلاً ملخ نر به طور طبیعی یک کروموزوم کم‌تر از ملخ ماده دارد. در برخی از ناهنجاری‌های کروموزومی (مانند تری‌زومی ۲۱ که در فصل ۷ همین کتاب به آن اشاره خواهد شد)، تعداد کروموزوم‌های فرد با سایر افراد گونه متفاوت است.
- ۲- طبق اطلاعات کتاب درسی می‌دانیم که سلول‌های پیکری مرغ، خروس، ملخ نر، ملخ ماده و انسان دیپلوئید هستند. اما درباره‌ی هاپلوئید، دیپلوئید یا پلی‌پلوئید بودن سلول‌های پیکری سیب‌زمینی، آلو، شامپانزه، قارچ پنی‌سیلیوم و مگس سرکه اطلاعی داده نشده است. [سلول‌های پیکری جانوران به طور معمول دیپلوئید و سلول‌های پیکری پنی‌سیلیوم هاپلوئید هستند].
- ۳- تعداد کروموزوم‌ها در سلول‌های بعضی گونه‌ها با یک‌دیگر یکسان است. مثلاً سیب‌زمینی، آلو و شامپانزه همه در هر سلول پیکری خود ۴۸ کروموزوم دارند. اما توجه داشته باشید که شکل، اندازه، محتوای ژنتیکی و ساختار کروموزوم‌ها حتی در گونه‌هایی که عدد کروموزومی (عدد دیپلوئید یا عدد هاپلوئید) آن‌ها با یک‌دیگر مساوی است، متفاوت است.
- ۴- بسیاری از گیاهان کروموزوم‌های بسیار بیش‌تری دارند. مثلاً بعضی از سرخس‌ها بیش از ۵۰۰ کروموزوم دارند.
- ۵- «تعداد و ساختار کروموزوم‌ها بر رشد و نمو تأثیر می‌گذارد.» برای مثال تغییر تعداد و یا ساختار کروموزوم‌ها در اثر جهش‌های کروموزومی می‌تواند بر رشد و نمو جاندار تأثیر بگذارد.

«روش تعیین جنسیت در انسان»

در انسان و بیش‌تر جانداران دیگر کروموزوم‌ها جنسیت را تعیین می‌کنند. در انسان از ۲۳ جفت کروموزوم سلول‌های پیکری، ۲۲ جفت (۴۴ عدد) اتوزوم‌ها (کروموزوم‌های غیرجنسی) و یک جفت (۲ عدد) کروموزوم‌های جنسی هستند. در انسان و بسیاری از جانداران دیگر دو کروموزوم جنسی را به نام‌های X و Y می‌نامند. هر سلول پیکری در مرد‌ها دارای ۲۲ جفت (۴۴ عدد) کروموزوم اتوزوم، یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y است ($44 + XY$). هر سلول پیکری در زن‌ها دارای ۲۲ جفت (۴۴ عدد) کروموزوم اتوزوم و دو عدد کروموزوم X است ($44 + XX$). اتوزوم‌ها کروموزوم‌هایی هستند که در تعیین جنسیت (نر یا ماده بودن) مستقیماً نقش ندارند. ژن‌هایی که مستقیماً جنسیت را تعیین می‌کنند، در کروموزوم‌های جنسی (X و Y) قرار دارند.



در علوم زیستی و بهداشت سال اول دبیرستان خواندید که در اندام‌های جنسی (بیضه و تخمدان)، گامت‌ها (اسپرم و تخمک) با تقسیم میوز تولید می‌شوند. مرد‌ها از نظر نوع کروموزوم جنسی، دو نوع گامت تولید می‌کنند. هر اسپرم دارای یک مجموعه‌ی کامل از اتوزوم‌ها (۲۲ عدد) است؛ علاوه بر این، نیمی از اسپرم‌ها کروموزوم X و نیمی دیگر کروموزوم Y را حمل می‌کنند. زن‌ها از نظر نوع کروموزوم جنسی فقط یک نوع گامت تولید می‌کنند. هر تخمک دارای یک مجموعه‌ی کامل از اتوزوم‌ها (۲۲ عدد) و یک کروموزوم جنسی X است. اگر اسپرم حامل کروموزوم X با تخمک لقاح کند، زیگوت به نوزاد دختر نمو می‌یابد و اگر اسپرم حامل کروموزوم Y با تخمک لقاح کند، زیگوت به نوزاد پسر نمو می‌یابد. (به شکل مقابل دقت کنید.)

کروموزوم‌های جنسی جنسیت جنین انسان را تعیین می‌کنند: در صفحه‌ی ۱۲۵ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲) آمده است: «در انسان ژن‌هایی که سبب می‌شوند تخمک لقاح یافته به نوزاد پسر نمو یابد، در کروموزوم Y واقع‌اند. بنابراین هر فردی که کروموزوم Y داشته باشد، پسر (مرد) است و هر فردی که کروموزوم Y نداشته باشد، دختر (زن) است.» از طرفی در صفحه‌ی ۱۲۴ همان کتاب آمده است: «کروموزوم‌های جنسی (دو کروموزوم X در زن یا Y و X در مرد)، یکی از ۲۳ جفت کروموزوم سلول‌های پیکری هستند که ژن‌های مسئول تعیین جنسیت را دربر دارند.» در این جا یک سؤال مطرح می‌شود: آیا کروموزوم X هم در تعیین جنسیت نقش دارد؟ باید بگوییم بلی! اما به هر حال در انسان جنسیت جنین بستگی به حضور یا عدم حضور کروموزوم Y دارد. برای توضیحات بیش‌تر به کادر «بد نیست بدانید که» در ادامه این پاسخ توجه فرمایید.

بد نیست بدانید که

تعیین جنسیت اولیه:

در جنین انسان بسته به شرایط هورمونی، بیضه‌ها یا تخمدان‌ها نمو خواهند یافت. ترشح هورمون تستوسترون از جنین سبب می‌شود که اندام‌های جنسی مردانه نمو یابند. در صورت ترشح نشدن تستوسترون از جنین، اندام‌های جنسی زنانه تشکیل می‌شوند. این‌که هورمون تستوسترون ترشح شود یا نشود و اندام‌های جنسی مردانه یا زنانه تشکیل شوند، بستگی به حضور یا عدم حضور کروموزوم Y دارد. کروموزوم Y دارای ژنی به نام SRY است. این ژن پروتئینی را رمز می‌کند که در نهایت باعث نمو بیضه‌ها در جنین می‌شود. البته در نمو بیضه‌ها ژن‌های بسیاری دخالت دارند، اما ژن SRY پروتئینی را رمز می‌کند که بیان این ژن‌ها را تنظیم می‌کند. از طرفی در کروموزوم X ژنی به نام DAX1 وجود دارد. این ژن پروتئینی را رمز می‌کند که از نمو بیضه‌ها جلوگیری می‌کند. در حضور ژن SRY این ژن مهار می‌شود. بنابراین اگر جنین کروموزوم Y داشته باشد، ژن DAX1 مهار می‌شود و بیضه‌ها نمو می‌یابند. اما اگر جنین کروموزوم Y نداشته باشد، ژن DAX1 سبب نمو تخمدان‌ها می‌شود.

تعیین جنسیت ثانویه:

هورمون‌های جنسی، صفات ثانویه‌ی جنسی (مانند نحوه‌ی توزیع موهای بدن، نحوه‌ی نمو سینه‌ها و ...) را تعیین می‌کنند. این ویژگی‌ها مستقیماً توسط حضور یا عدم حضور کروموزوم Y تعیین نمی‌شوند، بلکه به وسیله‌ی ژن‌هایی که در اتوزوم‌ها و کروموزوم X پخش شده‌اند تعیین می‌شوند. این ژن‌ها اعمال هورمون‌های جنسی را کنترل می‌کنند.

مواظب باشید

در فصل بعد خواهید خواند که در برخی از ناهنجاری‌های کروموزومی، تعداد کروموزوم‌ها تغییر می‌کند. مثلاً برخی از افراد ۴۴ کروموزوم اتوزوم و فقط یک کروموزوم X دارند ($44 + X$). برخی از افراد ۴۴ کروموزوم اتوزوم، دو کروموزوم X و یک کروموزوم Y دارند ($44 + XXY$). در چنین حالاتی جنسیت فرد چگونه خواهد بود؟ در این حالات نیز همان قانون کلی برقرار است: یعنی هر فردی که کروموزوم Y داشته باشد، مرد است و هر فردی که کروموزوم Y نداشته باشد، زن است. بنابراین جنسیت فرد ($44 + XXY$)، مرد و جنسیت فرد ($44 + X$)، زن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) این گزینه تعریف مناسبی برای کروموزوم‌های اتوزوم نیست. چون برای مثال کروموزوم X که بین دو جنس نر و ماده‌ی انسان مشترک است، یک کروموزوم جنسی است، نه اتوزوم.

(۲) این گزینه نیز تعریف مناسبی برای کروموزوم‌های اتوزوم بیان نمی‌کند. چون برای مثال دو کروموزوم جنسی X در هر سلول پیکری جنس ماده‌ی انسان نیز هم‌تا هستند.

(۳) کروموزوم‌های اتوزوم به طور غیرمستقیم در تعیین جنسیت نقش دارند. برای توضیحات بیش‌تر می‌توانید به کادر «بد نیست بدانید که» پاسخ همین سؤال مراجعه کنید.

۱۲ ۱

آنچه که باید بدانید

«روش تعیین جنسیت در جانداران دیگر»

روش تعیین جنسیت در همه‌ی جانداران مانند انسان نیست. در این جا به روش تعیین جنسیت در برخی از جانداران دیگر می‌پردازیم:

روش تعیین جنسیت در ملخ:



هر سلول پیکری در ملخ نر دارای ۱۱ جفت (۲۲ عدد) کروموزوم اتوزوم و یک کروموزوم جنسی X است ($22 + XO$). حرف O نشان‌دهنده‌ی نبودن کروموزوم است. هر سلول پیکری در ملخ ماده دارای ۱۱ جفت (۲۲ عدد) کروموزوم اتوزوم و دو کروموزوم جنسی X است ($22 + XX$). ملخ ماده از نظر نوع کروموزوم جنسی فقط یک نوع گامت تولید

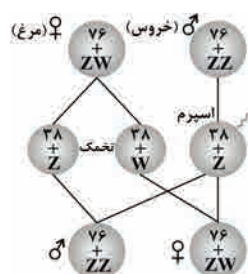
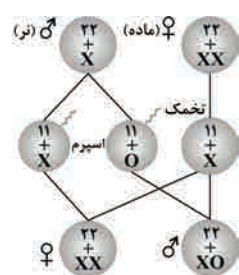
می‌کند. هر تخمک ملخ ماده دارای یک مجموعه‌ی کامل از اتوزوم‌ها (۱۱ عدد) و یک کروموزوم جنسی X است. اما در ملخ نر، نیمی از اسپرم‌ها فقط دارای ۱۱ کروموزوم اتوزوم و نیمی دیگر دارای ۱۱ کروموزوم اتوزوم و یک کروموزوم X هستند.

اگر اسپرم حامل کروموزوم X با تخمک لقاح کند، زیگوت به ملخ ماده نمو می‌یابد و اگر اسپرم فاقد کروموزوم X با تخمک لقاح کند، زیگوت به ملخ نر نمو می‌یابد. (به شکل مقابل دقت کنید.)

روش تعیین جنسیت در پرندگان، پروانه‌های شب‌پرواز (بیدها) و پروانه‌ها:

در این جانداران نرها XX و ماده‌ها XY هستند (در این جانداران معمولاً کروموزوم‌های X و Y را به ترتیب با Z و W نشان می‌دهند). بنابراین در این جانداران بسته به این که تخمک حامل کروموزوم Z یا W در لقاح شرکت کند، جنسیت زاده‌ها تعیین می‌شود. (به شکل مقابل دقت کنید.)

تذکر: در انسان و ملخ، اسپرم و در پرندگان، بیدها و پروانه‌ها، تخمک جنسیت زاده‌ها را تعیین می‌کند.



«تغییر در ساختار کروموزوم‌ها»

هر گونه تغییر در ساختار DNA را جهش می‌نامند. جهش‌ها را می‌توان به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

جهش $\left\{ \begin{array}{l} \text{نقطه‌ای} \leftarrow \text{تغییر در یک یا چند نوکلئوتید یک ژن در یک کروموزوم} \\ \text{کروموزومی} \leftarrow \begin{array}{l} \text{تغییر در تعداد کروموزوم‌ها (بر اثر اختلال در تقسیم سلول)} \\ \text{تغییر در ساختار کروموزوم‌ها (بر اثر شکسته شدن کروموزوم‌ها)} \end{array} \end{array} \right.$

جهش‌های نقطه‌ای را در فصل اول زیست پیش‌دانشگاهی و تغییر در تعداد کروموزوم‌ها را در فصل ۷ زیست و آزمایشگاه ۲ خواهید خواند. در این جا درباره‌ی تغییر در ساختار کروموزوم‌ها توضیح خواهیم داد.

جهش‌های کروموزومی که در اثر شکسته شدن کروموزوم ایجاد می‌شوند، ساختار کروموزوم را تغییر می‌دهند. چهار نوع جهش کروموزومی وجود دارد: **الف) هرف:** در جهش حذفی قطعه‌ای از کروموزوم حذف می‌شود.

دو راه ایجاد جهش حذفی:

۱- یک کروموزوم در دو نقطه می‌شکند و سپس دو قطعه‌ی انتهایی با حذف قطعه‌ی میانی دوباره به هم متصل می‌شوند.



۲- انتهای یک کروموزوم در یک نقطه می‌شکند و قطعه‌ی انتهایی حذف می‌شود.

دو نکته درباره‌ی جهش حذفی:

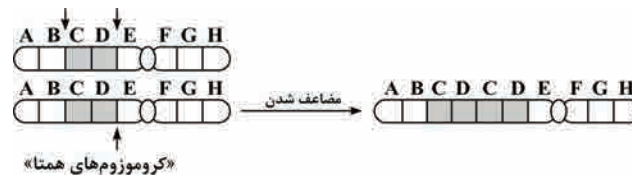
۱- اگر سلولی که در آن جهش حذفی رخ داده است تقسیم شود، سلول‌های دختر فاقد برخی از ژن‌ها خواهند بود. [در واقع اگر قطعه‌ی حذف‌شده فاقد سانترومر باشد، نمی‌تواند در تقسیم سلولی بعدی شرکت کند و معمولاً حذف می‌گردد.]

۲- جهش حذفی در بسیاری از موارد سبب مرگ سلول می‌شود. [گاهی جهش حذفی سبب مرگ سلول نمی‌شود. مثلاً اگر جهش حذفی در یکی از کروموزوم‌های همتا رخ دهد، ممکن است ال‌های سالم ژن‌های حذف‌شده که در کروموزوم همتا وجود دارند، مانع از مرگ سلول شوند. اما به هر حال در این حالات نیز معمولاً سلول عملکرد غیرطبیعی دارد.]

ب) مضاعف شدن: در این نوع جهش یک کروموزوم از بعضی از ژن‌ها دو نسخه دارد. در جهش مضاعف شدن قطعه‌ای از یک کروموزوم بر اثر شکسته شدن جدا می‌شود، اما به کروموزوم همتا متصل می‌گردد.

یک راه ایجاد جهش مضاعف شدن:

یک کروموزوم در دو نقطه و کروموزوم همتای آن در یک نقطه می‌شکند و سپس قطعه‌ی میانی به کروموزوم هم‌تا متصل می‌شود.



نکته: در جهش مضاعف شدن، یکی از دو کروموزوم هم‌تا فاقد قطعه‌ای از DNA خواهد بود (یک کروموزوم دچار جهش حذفی می‌شود) و کروموزوم دیگر از قطعه‌ی حذف شده دو نسخه خواهد داشت. در واقع جهش مضاعف شدن، خود ترکیبی از دو فرایند است: جهش حذفی در یک کروموزوم و جابه‌جایی یک‌طرفه بین دو کروموزوم هم‌تا.

(ج) واژگونی: قطعه‌ای از کروموزوم بر اثر شکسته شدن جدا می‌شود، اما در جهت معکوس به جای اول خود متصل می‌گردد.

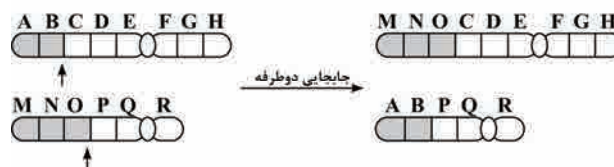


نکته: در جهش واژگونی، ترتیب استقرار ژن‌ها بر روی کروموزوم (در محدوده‌ی قطعه‌ی شکسته شده) معکوس می‌شود.

(د) جابه‌جایی: در این نوع جهش قطعه‌ای از یک کروموزوم بر اثر شکسته شدن جدا می‌شود، اما به کروموزوم غیرهم‌تا متصل می‌گردد. جهش جابه‌جایی بر دو نوع است:

جابه‌جایی یک‌طرفه: قطعه‌ای از یک کروموزوم بر اثر شکسته شدن جدا می‌شود و سپس به یک کروموزوم غیرهم‌تا متصل می‌گردد. برای مثال در نوعی بیماری وراثتی، قطعه‌ای از کروموزوم ۲۱ انسان به کروموزوم ۱۴ متصل می‌شود. توجه داشته باشید که در جابه‌جایی یک‌طرفه، یکی از کروموزوم‌ها دچار جهش حذفی می‌شود.

جابه‌جایی دو طرفه: دو قطعه از دو کروموزوم غیرهم‌تا به صورت دو طرفه مبادله می‌شوند.



نکته: در جابه‌جایی دو طرفه اگر طول دو قطعه‌ی مبادله شده یکسان باشد، طول دو کروموزوم تغییر نمی‌کند. در جهش واژگونی قطعاً طول کروموزوم تغییر نمی‌کند.

بد نیست بدانید که

در جهش واژگونی هیچ ژنی حذف نمی‌شود، با این حال این نوع جهش می‌تواند فنوتیپ را تغییر دهد. برای مثال اگر محل شکست در بخشی از یک ژن (که یک پروتئین را رمز می‌کند) باشد، ساختار آن ژن و در نتیجه ساختار پروتئین حاصل (در صورت ساخته شدن) تغییر می‌کند. در ضمن بیان یک ژن می‌تواند تحت تأثیر ژن‌های مجاور خود باشد. بنابراین بیان یک ژن می‌تواند با تغییر مکان آن ژن تغییر کند (مبحث بیان ژن را در فصل اول زیست پیش‌دانشگاهی خواهید خواند). در جهش جابه‌جایی نیز همین موارد می‌توانند سبب تغییر فنوتیپ شوند.

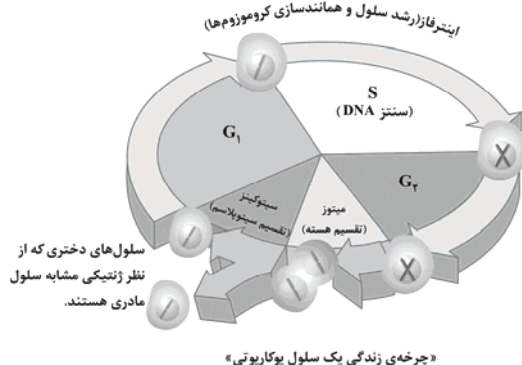
آنچه که باید بدانید

«چرخه‌ی سلول»

مراحل زندگی یک سلول یوکاریوتی را به صورت یک دایره یا چرخه نشان می‌دهند و آن را چرخه‌ی سلول می‌نامند. یک سلول در یک دور از چرخه‌ی سلولی زندگی می‌کند و سپس تقسیم می‌شود. چرخه‌ی سلول از پنج مرحله تشکیل شده است:

- ۱- **نفس‌تین مرحله‌ی رشد (G₁)**: سلول در این مرحله به سرعت رشد می‌کند و بزرگ می‌شود. در مرحله‌ی G₁، کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی هستند.
- ۲- **مرحله‌ی سنتز (S)**: طی این مرحله DNA هسته همانندسازی می‌کند. بنابراین در پایان مرحله‌ی S، هر کروموزوم از دو کروماتید یکسان که در محل سانترومر به هم متصل‌اند، تشکیل شده است.

۳- **دومین مرحله‌ی رشد (G_۲)**: این مرحله از پایان مرحله‌ی S تا شروع میتوز طول می‌کشد. طی این مرحله تمهیدات لازم برای تقسیم هسته فراهم می‌شود. برای مثال در این مرحله اتفاقاتی در سلول می‌افتد که در نهایت سبب ضخیم شدن کروموزوم‌ها، از بین رفتن پوشش هسته و ... در مرحله‌ی میتوز می‌گردد. همانندسازی میتوکندری، کلروپلاست و سانتریول‌ها در مرحله‌ی G_۲ صورت می‌گیرد.



تذکر: سه مرحله‌ی G_۱، S و G_۲ در مجموع اینترفاز نامیده می‌شوند. طی اینترفاز سلول آماده‌ی تقسیم می‌شود.

۴- **میتوز**: میتوز فرایندی است که طی آن هسته‌ی سلول به دو هسته تقسیم می‌شود. دو هسته‌ی جدید همان تعداد کروموزوم‌هایی را خواهند داشت که هسته‌ی اول (هسته‌ی سلول مادری) داشته است. در ضمن هسته‌های جدید از نظر ژنتیکی کاملاً شبیه هسته‌ی سلول مادری هستند.

۵- **سیتوکینز**: میتوز فقط به تقسیم هسته‌ی سلول اطلاق می‌شود. تقسیم سیتوپلاسم سلول طی فرایندی به نام سیتوکینز صورت می‌گیرد. سیتوکینز معمولاً پس از تقسیم هسته (میتوز) رخ می‌دهد.

تذکر: تقسیم سلول شامل دو مرحله‌ی میتوز و سیتوکینز است.

چند نکته:

- ۱- چرخه‌ی سلول از پایان تقسیم یک سلول (پایان سیتوکینز) شروع می‌شود و تا پایان تقسیم سلول دختری (پایان سیتوکینز بعدی) ادامه می‌یابد.
- ۲- یک سلول حدود ۹۰ درصد از زندگی خود را در اینترفاز و ۱۰ درصد دیگر را در مرحله‌ی میتوز و سیتوکینز می‌گذراند.
- ۳- سلول فقط هنگامی به دو مرحله‌ی آخر چرخه‌ی سلول (میتوز و سیتوکینز) وارد می‌شود که بنا باشد تقسیم شود.
- ۴- سلول‌های ماهیچه‌ای مخطط ساختاری چندهسته‌ای دارند. منظور از ساختار چند هسته‌ای، یک توده‌ی سیتوپلاسمی با هسته‌های متعدد است.

نحوه‌ی ایجاد ساختار چند هسته‌ای در سلول‌های ماهیچه‌ی مخطط:

در صفحه‌ی ۴۵ زیست و آزمایشگاه ۱ آمده است: «تعداد سلول‌های ماهیچه‌ی مخطط پس از تولد افزایش نمی‌یابد، چون این سلول‌ها تقسیم نمی‌شوند. بزرگ شدن ماهیچه‌ها (ی مخطط) با افزایش حجم آن‌ها صورت می‌گیرد.» اگر پس از تولد سلول‌های ماهیچه‌ی مخطط میتوز و سیتوکینز ندارند، پس ساختار چند هسته‌ای چگونه ایجاد شده است؟ طبق کتاب شما در مرحله‌ی جنینی هسته‌ی سلول ماهیچه‌ی مخطط چند بار به روش میتوز تقسیم می‌شود، اما سیتوکینز رخ نمی‌دهد. این مکانیسم اشتباه است، اما به هر حال شما باید آن را یاد بگیرید. [واقعیت این است که در مرحله‌ی جنینی سلول‌هایی به نام میوبلاست ایجاد می‌شوند. میوبلاست‌ها تک‌هسته‌ای هستند، اما سپس با هم ادغام می‌شوند و ساختاری چندهسته‌ای ایجاد می‌کنند.]

۱۵ ۴ ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال قبل

۱۶ ۴ ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۴

۱۷ ۲ به جدول زیر توجه کنید:

جانشیت	جاندار	جانشیت	جاندار
XX	انسان ماده	XY	انسان نر
ZW	پرنده‌ی ماده	ZZ	پرنده‌ی نر
ZW	پروانه‌ی ماده	ZZ	پروانه‌ی نر
XX	ملخ ماده	XO	ملخ نر

«تنظیم چرخه سلول»

مدت زمان چرخه سلولی با توجه به نوع سلول متفاوت است [برای مثال سلول‌های پوست انسان به سرعت تقسیم می‌شوند، در حالی که سلول‌های کبدی در حدود یک بار در سال تقسیم می‌شوند]. سرعت تقسیم سلول‌های بنیادی مغز استخوان برای تولید گلبول‌های قرمز بر اثر هورمون اریتروپویتین افزایش می‌یابد. این هورمون بر سلول‌های زاینده مغز استخوان اثر می‌کند و تولید گلبول‌های قرمز را افزایش می‌دهد. سلول‌های ماهیچه‌ای اسکلتی و نورون‌ها پس از تولد اصلاً تقسیم نمی‌شوند. این تفاوت‌ها ناشی از تنظیم چرخه سلولی است. در سلول سیستمی وجود دارد که چرخه سلولی را تنظیم می‌کند. این سیستم را می‌توان به سیستم کنترل‌کننده یک ماشین لباسشویی خودکار تشبیه کرد. مثلاً این سیستم از آغاز مرحله خشک کردن قبل از پایان مرحله آبکشی جلوگیری می‌کند. در سلول نیز سیستمی وجود دارد که عبور سلول از یک مرحله به مرحله دیگر را کنترل می‌کند. برای مثال تا هنگامی که مرحله G_1 به پایان نرسیده باشد، از ورود سلول به مرحله S جلوگیری می‌شود. این سیستم در شرایط مختلف می‌تواند سبب پیشرفت یا توقف چرخه سلولی شود.

نقاط واریسی (Checkpoints)

سیستم کنترل‌کننده چرخه سلولی عبور سلول از یک مرحله به مرحله دیگر را در زمان‌های حساسی که آن‌ها را نقاط واریسی می‌نامیم، کنترل می‌کند. در این زمان‌های حساس بر اساس مجموع پدیده‌هایی که در سلول به وقوع می‌پیوندد، اجازه عبور به مرحله بعد داده می‌شود یا نمی‌شود.



«تنظیم چرخه سلول با کمک سه نقطه واریسی»
پروتئین‌های متعددی در این نقاط فعالیت می‌کنند.

پروتئین‌های متعددی در نقاط واریسی فعالیت می‌کنند:

پروتئین‌هایی که در نقاط واریسی فعالیت می‌کنند، سبب می‌شوند که سلول از یک مرحله به مرحله دیگر وارد شود یا چرخه سلولی متوقف شود.

تنظیم چرخه سلولی در سه زمان اصلی رخ می‌دهد:

- ۱- **مرحله G_1 ← مرحله S :** یک نقطه واریسی در پایان مرحله G_1 (قبل از آغاز مرحله S) وجود دارد. در این نقطه ورود سلول از مرحله G_1 به مرحله S کنترل می‌شود.
- ۲- **مرحله G_2 ← مرحله میتوز:** یک نقطه واریسی در حدود پایان مرحله G_2 (قبل از آغاز مرحله میتوز) وجود دارد. در این نقطه ورود سلول از مرحله G_2 به مرحله میتوز کنترل می‌شود.
- ۳- **مرحله میتوز [متافاز ← آنافاز]:** یک نقطه واریسی در پایان متافاز میتوز (قبل از شروع آنافاز) وجود دارد. تا هنگامی که همه سانترومرهای کروموزوم‌ها در استوای سلول به رشته‌های دوک متصل نشوند، آنافاز شروع نمی‌شود. این نقطه واریسی سلول را مطمئن می‌کند که همه کروماتیدهای خواهری به صورت یکسان بین دو سلول دختری تقسیم می‌شوند. [

مولکول‌های محرک رشد می‌توانند سبب تحریک تقسیم سلول شوند:

پروتئین‌هایی که در نقاط واریسی فعالیت می‌کنند می‌توانند سبب پیشرفت یا توقف چرخه سلولی شوند. این پروتئین‌ها در سلول حضور دارند. اما برخی از مولکول‌ها که به آن‌ها مولکول‌های محرک رشد می‌گوییم، می‌توانند [با اتصال به گیرنده‌های سطح سلول] سبب تحریک تقسیم سلول شوند. مثلاً هورمون اریتروپویتین نوعی مولکول محرک رشد است که از سلول‌های کبد و کلیه‌ها ترشح می‌شود. این هورمون سبب تحریک تقسیم سلول‌های بنیادی مغز استخوان می‌شود. بنابراین مولکول‌های محرک رشد در تنظیم خارجی و پروتئین‌های نقاط واریسی در تنظیم داخلی چرخه سلولی دخالت دارند.

«سرطان»

سرطان، تقسیم و رشد غیرعادی سلول‌هاست:

در بدن انسان وقتی که به سلول جدیدی نیاز است، سیستم کنترل‌کننده چرخه سلولی سبب پیشرفت چرخه سلولی و تقسیم سلول می‌شود و اگر به سلول جدید نیاز نباشد، از تقسیم سلول جلوگیری می‌شود. اما سلول‌های سرطانی بدون توجه به مکانیسم‌های کنترل‌کننده چرخه سلولی همچنان به تقسیم خود ادامه می‌دهند.

علت ایجاد سرطان:

سرطان بر اثر جهش‌هایی که در DNA رخ می‌دهد، ایجاد می‌شود. بنابراین سرطان یک بیماری ژنتیکی است. تذکر: سرطان نتیجه‌ی جهش‌هایی است که در سلول‌های پیکری (نه زایشی) رخ می‌دهند. سلول‌های پیکری جهش‌یافته بدون توجه به مکانیسم‌های کنترل‌کننده‌ی چرخه‌ی سلولی به سرعت تقسیم می‌شوند.

در سرطان، دو نوع از ژن‌ها دچار جهش می‌شوند:

در سلول ژن‌های خاصی به طور طبیعی چرخه‌ی سلولی را تنظیم می‌کنند. این ژن‌ها را می‌توان در دو گروه تقسیم‌بندی کرد:

۱- ژن‌هایی که تقسیم سلولی را تحریک می‌کنند [پروتو آنکوژن‌ها (Proto-Oncogenes)]:

برای مثال ژن‌هایی که مولکول‌های محرک رشد را رمز می‌کنند، در این گروه قرار دارند. همان‌طور که در پاسخ سؤال قبل اشاره کردم، مولکول‌های محرک رشد سبب تحریک تقسیم سلول می‌شوند.

۲- ژن‌هایی که از تقسیم سلولی جلوگیری می‌کنند [ژن‌های سرکوب‌گر تومور (Tumor Suppressor Genes)]:

برای مثال برخی از ژن‌های این گروه، پروتئین‌هایی را رمز می‌کنند که سبب کند یا متوقف شدن چرخه‌ی سلولی می‌شوند. [مثلاً ژن Rb، پروتئینی را رمز می‌کند که سبب توقف چرخه‌ی سلولی در مرحله‌ی G₁ می‌شود.]

در سرطان ژن یا (ژن‌هایی) از این دو گروه ژن دچار جهش می‌شوند. بنابراین این جهش‌ها را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱- برخی از جهش‌ها که در ژن‌های رمزکننده‌ی مولکول‌های محرک رشد رخ می‌دهند، سبب می‌شوند [که آن ژن‌ها به میزان زیاد رونویسی شوند] و مولکول‌های محرک رشد، بیش از حد تولید شوند. در این صورت سلول‌ها بیش از حد تقسیم می‌شوند و سرطان ایجاد می‌شود. در واقع این جهش‌ها پدال گاز چرخه‌ی سلولی را می‌فشارند و به آن شتاب می‌بخشند.

ژن رمزکننده‌ی مولکول‌های محرک رشد **جهش** تولید بیش از حد مولکول‌های محرک رشد ← تقسیم بیش از حد سلول

۲- برخی از جهش‌ها که در ژن‌های دسته‌ی دوم رخ می‌دهند، سبب می‌شوند که پروتئین‌هایی که مسئول کند یا متوقف کردن چرخه‌ی سلولی هستند، غیرفعال شوند [یا اصلاً ساخته نشوند]. در این صورت ترمز چرخه‌ی سلولی مختل می‌شود.

ژن رمزکننده‌ی پروتئین متوقف‌کننده‌ی (یا کندکننده‌ی) چرخه‌ی سلول **جهش** غیر فعال شدن پروتئین ← تقسیم بیش از حد سلول

بسیاری از سرطان‌ها در نتیجه‌ی تأثیر عوامل محیطی ایجاد می‌شوند:

از عوامل محیطی سرطان‌زا می‌توان به این موارد اشاره کرد:

۱- مصرف مواد مخدر و دخانیات ۲- قرار گرفتن در معرض پرتو فرابنفش [یا اشعه‌ی X و رادیواکتیو] ۳- مصرف غذاها و هوای آلوده به آلاینده‌های شیمیایی مانند سرب ۴- نوع رژیم غذایی ۵- تنش‌های روانی
بنابراین خطر ابتلا به سرطان به شیوه‌ی زندگی بستگی دارد.

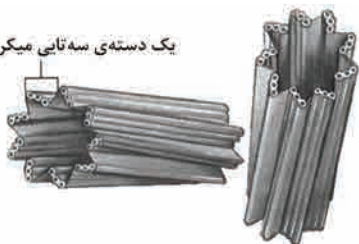
تذکر: جهش‌ها را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: ۱- جهش‌هایی که در اثر عوامل محیطی (مانند پرتو فرابنفش و برخی مواد شیمیایی) ایجاد می‌شوند. ۲- جهش‌هایی که بدون تأثیر عوامل محیطی و به صورت خود به خود انجام می‌گیرند. مثلاً در هنگام همانندسازی DNA ممکن است یک نوکلئوتید غلط در DNA دختر باقی بماند و به نسل بعد سلول منتقل شود. بسیاری از جهش‌های سرطان‌زا در نتیجه‌ی تأثیر عوامل محیطی ایجاد می‌شوند، اما با این حال برخی از جهش‌های سرطان‌زا به صورت خود به خود ایجاد می‌شوند.

۳۰ ۳

آنچه که باید بدانید

«سانتریول»

یک دسته‌ی سه‌تایی میکروتوبول‌ها



«یک جفت سانتریول»

سافتار، سانتریول: سانتریول از ساختارهای سلولی بدون غشا است. هر سانتریول از ۹ دسته‌ی سه‌تایی از میکروتوبول ساخته شده است (هر میکروتوبول یک لوله‌ی توخالی از جنس پروتئین است). این ۹ دسته به صورتی آرایش یافته‌اند که در مجموع جسمی استوانه‌ای شکل را می‌سازند.

هر سلول جانوری به طور معمول یک جفت (۲ عدد) سانتریول دارد که در نزدیکی هسته قرار دارند. دو سانتریول هر سلول با زاویه‌ی ۹۰ درجه نسبت به یکدیگر قرار می‌گیرند.

تذکر: در گیاهان ابتدایی مثل خزها و سرخس‌ها سانتیریول وجود دارد، اما در گیاهان پیشرفته (بازدانگان و نهان‌دانگان) سانتیریول دیده نمی‌شود. باکتری‌ها سانتیریول ندارند.

همانندسازی سانتیریول: در مرحله G_2 چرخه سلول، یک جفت سانتیریول سلول همانندسازی می‌کنند. بنابراین سلول در پایان مرحله G_2 ، دو جفت سانتیریول خواهد داشت.

اعمال سانتیریول: ۱- سازمان‌دهی میکروتوبول‌های اسکلت سلولی ۲- تشکیل تازک و مزک ۳- تشکیل دوک تقسیم

۴ ۲۱

آنچه که باید بداند

«دوک تقسیم»

دوک تقسیم از دو بخش تشکیل شده است: ۱- سانتیریول‌ها ۲- گروهی از میکروتوبول‌ها که در حرکت دادن کروموزوم‌ها نقش دارند.

نحوه تشکیل دوک تقسیم:



«دوک تقسیم و سانتیریول‌ها»

همان‌طور که در پاسخ سؤال قبل اشاره کردم، سلول در پایان مرحله G_2 ، دو جفت سانتیریول خواهد داشت. تا پایان مرحله G_2 ، این دو جفت سانتیریول در کنار هم و در نزدیکی هسته قرار دارند، اما وقتی سلول به مرحله میتوز وارد می‌شود (در پروفاز)، جفت سانتیریول‌ها شروع به جدا شدن از یکدیگر می‌کنند. به این ترتیب که هر جفت سانتیریول به سوی یکی از دو قطب سلول حرکت می‌کند و از جفت سانتیریول دیگر دور می‌شود. همچنان که جفت سانتیریول‌ها از یکدیگر دور می‌شوند، بین آن‌ها رشته‌های پروتئینی به نام رشته‌های دوک شکل می‌گیرد. هر یک از رشته‌های دوک از یک میکروتوبول ساخته شده است.

نقش دوک تقسیم:

دو کروماتید هر کروموزوم هنگام میتوز از یکدیگر جدا می‌شوند و به کمک دوک تقسیم به سوی دو قطب سلول حرکت می‌کنند. تذکر مهم: در بازدانگان و نهان‌دانگان، دوک تقسیم بدون حضور سانتیریول تشکیل می‌شود. باکتری‌ها دوک تقسیم تشکیل نمی‌دهند. در واقع جدا شدن دو کروموزوم باکتری در جریان تقسیم دوتایی به علت اضافه شدن غشای سلولی و دیواره‌ی جدید بین دو کروموزوم است.

۲۲ ۳ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۴

۲ ۲۳

آنچه که باید بداند

«میتوز»

میتوز فرایندی پیوسته است، اما زیست‌شناسان برای آسانی مطالعه، آن را به چهار مرحله تقسیم کرده‌اند:

الف) پروفاز:

طی پروفاز تغییراتی در هسته و سیتوپلاسم رخ می‌دهد. وقایعی که در پروفاز رخ می‌دهند، عبارت‌اند از:

۱- کوتاه و ضمیم شدن کروموزوم‌ها:



پروفاز

همان‌طور که در پاسخ تشریحی سؤال ۱۴ اشاره کردم، کروموزوم‌ها طی مرحله S همانندسازی می‌کنند؛ اما در این مرحله کروموزوم‌های مضاعف‌شده را نمی‌توان از یکدیگر تشخیص داد، چون آن‌ها هنوز به صورت رشته‌های کروماتینی با فشردگی پایین هستند. در مرحله G_2 نیز کروموزوم‌های مضاعف‌شده به صورت رشته‌های کروماتینی هستند. اما طی پروفاز کروموزوم‌های مضاعف شده به تدریج فشرده‌تر می‌شوند؛ بنابراین کروموزوم‌های بلند و باریک کروماتینی به تدریج کوتاه و ضخیم می‌گردند. به این ترتیب در این مرحله می‌توانیم با میکروسکوپ نوری کروموزوم‌های سلول را از یکدیگر تشخیص دهیم. به عبارت دیگر در پروفاز کروموزوم‌ها قابل رؤیت می‌گردند. توجه داشته باشید که در پروفاز کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند.



اواخر پروفاز

۲- جدا شدن دو جفت سانتیریول و تشکیل دوک تقسیم:

این فرایند را در پاسخ تشریحی سؤال ۲۱ توضیح دادم. فقط به این نکته توجه کنید که دوک تقسیم در بیرون هسته شروع به تشکیل شدن می‌کند.

۳- نابریز شدن پوشش هسته:

نکته: اگر به شکل ۱۱-۶ صفحه ۱۳۳ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲) دقت کنید درمی‌یابید که در پروفاز با این که دوک تقسیم در اطراف هسته شروع به تشکیل شدن کرده است و کروموزوم‌ها ضخیم و قابل رؤیت هستند، اما هنوز پوشش هسته از بین نرفته است. در واقع پوشش هسته در اواخر پروفاز ناپدید می‌شود. با تحلیل رفتن پوشش هسته، شیرهای هسته با سیتوسل آمیخته می‌شود.

نکته: تا هنگامی که پوشش هسته شروع به از بین رفتن نکرده است، رشته‌های دوک نمی‌توانند به درون هسته نفوذ کنند و به سانترومر کروموزوم‌ها متصل شوند.

(ب) متافاز:

- ۱- در این مرحله جفت سانتیریول‌ها در دو قطب مخالف سلول قرار دارند.
- ۲- طی متافاز، کروموزوم‌های مضاعف‌شده به سمت وسط سلول حرکت می‌کنند و در سطح استوایی سلول ردیف می‌شوند.
- ۳- در این مرحله گروهی از رشته‌های دوک از یک سو به یک جفت سانتیریول موجود در یک قطب سلول و از سوی دیگر به سانترومر کروموزوم‌ها متصل هستند.

چند نکته:

- ۱- اگر به شکل ۱۱-۶ صفحه‌ی ۱۳۳ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲) (شکل متافاز یا آنافاز) دقت کنید، درمی‌یابید که گروهی دیگر از رشته‌های دوک از یک سو به یک جفت سانتیریول موجود در یک قطب سلول متصل هستند و از سوی دیگر به وسط سلول امتداد یافته‌اند، اما به سانترومر کروموزوم‌ها متصل نیستند. این گروه از رشته‌های دوک نیز در انتقال کروموزوم‌ها نقش دارند. برای توضیحات بیش‌تر می‌توانید به «بد نیست بدانید که» در ادامه پاسخ همین سؤال مراجعه کنید.
- ۲- در متافاز، سانترومر هر کروموزوم مضاعف‌شده به میکروتوبول‌هایی که از دو قطب مخالف سلول آمده‌اند، متصل است. (در فصل ۷ خواهید دید که در متافاز میوز I، سانترومر هر کروموزوم مضاعف‌شده فقط از یک سمت به رشته‌های دوک متصل است).
- ۳- در متافاز، دو کروماتید هر کروموزوم حداکثر فشردگی را پیدا می‌کنند.

(ج) آنافاز:

- ۱- **تقسیم سانترومرها:** در ابتدای آنافاز، سانترومر هر کروموزوم مضاعف‌شده تقسیم می‌شود. به این ترتیب دو کروماتید خواهری هر کروموزوم مضاعف‌شده، از محل سانترومر از یک‌دیگر جدا می‌شوند. برای توضیحات بیش‌تر به «بد نیست بدانید که» در ادامه پاسخ همین سؤال مراجعه کنید.
- ۲- **کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانتیریول‌ها:** کروماتیدها که هم‌اکنون کروموزوم (کروموزوم تک‌کروماتیدی) نام دارند، بر اثر کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانتیریول‌ها به سوی قطب‌ها کشیده می‌شوند.
- ۳- **دور شدن دو قطب سلول از یک‌دیگر (طویل شدن سلول):**



برای توضیحات بیش‌تر در این زمینه می‌توانید به «بد نیست بدانید که» در ادامه پاسخ همین سؤال مراجعه کنید.

نکته: در اواخر آنافاز، تعداد کروموزوم‌ها در هر قطب سلول برابر با تعداد کروموزوم‌ها در هسته‌ی سلول مادر است.

(د) تلوفا:

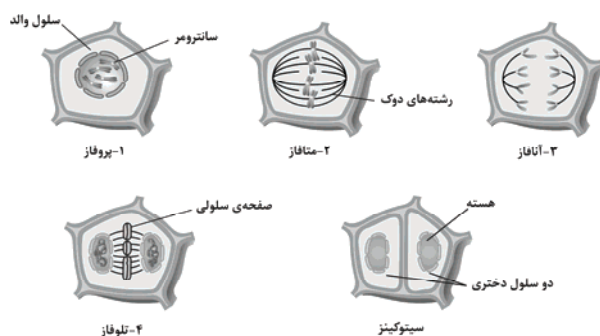
- ۱- **تشکیل پوشش هسته در اطراف کروموزوم‌ها در هر یک از دو قطب**
- ۲- **باز شدن پیچیدگی‌ها و تابیدگی‌های کروموزوم‌ها:**

کروموزوم‌ها دوباره شروع به باریک و دراز شدن می‌کنند تا به تدریج به صورت رشته‌های کروماتینی درآیند.

۳- **از بین رفتن رشته‌های دوک**



مراحل میتوز و سیتوکی‌ز در یک سلول جانوری (الف) و در یک سلول گیاهی (ب)



«مراحل میتوز و سیتوکینز در یک سلول گیاهی از گیاهان پیشرفته»

۱- تقسیم سانترومر:

درباره‌ی تقسیم سانترومر نظریه‌های مختلفی مطرح است. طبق یک نظریه، همانندسازی DNA در ناحیه‌ی سانترومر با تأخیر انجام می‌شود و در اوایل آنافاز که همانندسازی آن پایان می‌یابد، دو کروماتید خواهری از هم جدا می‌شوند.

۲- دور شدن دو قطب سلول از یک‌دیگر در آنافاز:

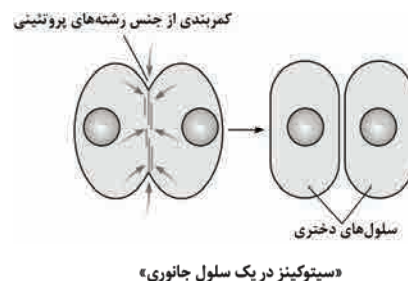
همان‌طور که در نکته‌ی (۱) مربوط به متافاز در کادر (آن‌چه که باید بدانید) پاسخ همین سؤال اشاره کردم، گروهی از رشته‌های دوک از یک سو به قطب و از سوی دیگر به وسط سلول امتداد یافته‌اند، اما به سانترومر کروموزوم‌ها متصل نیستند. **طویل شدن** این گروه از رشته‌های دوک در آنافاز، سبب افزایش فاصله‌ی بین دو قطب سلول می‌شود. این عامل نیز به انتقال کروموزوم‌ها به سمت دو قطب سلول کمک می‌کند.

«سیتوکینز»

به طور معمول طی سیتوکینز، سیتوپلاسم سلول مادر به دو نیمه‌ی حدوداً مساوی تقسیم می‌شود. به عبارت دیگر هر یک از سلول‌های دختر **حدود** نیمی از سیتوپلاسم و اندامک‌های سیتوپلاسمی سلول مادر (مانند میتوکندری، کلروپلاست، دستگاه گلژی، شبکه‌ی آندوپلاسمی و ...) را دریافت می‌کند.

زمان آغاز سیتوکینز:

در صفحه‌ی ۱۳۴ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲) آمده است: «در بسیاری موارد وقتی میتوز به پایان می‌رسد (بعد از پایان تلوفاز)، سیتوکینز آغاز می‌شود.» از طرفی اگر به شکل ۶-۱۲ در صفحه‌ی ۱۳۴ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲) دقت کنید، درمی‌یابید که **کمر بند پروتئینی** در اواخر تلوفاز شروع به تشکیل شدن کرده است. بنابراین طبق شکل کتاب درسی، سیتوکینز در اواخر تلوفاز شروع می‌شود، اما طبق متن کتاب، سیتوکینز بعد از تلوفاز آغاز می‌شود و هر دو هم درست هستند!! [در واقع در بسیاری موارد سیتوکینز در اواخر آنافاز شروع می‌شود. موضوع پیچیده‌تر شد! اما شما خود را وارد بازی‌های پیچیده نکنید و همان اواخر تلوفاز یا بعد از تلوفاز را بپذیرید.]



روش انجام سیتوکینز در سلول‌های جانوری و دیگر سلول‌هایی که دیواره ندارند:

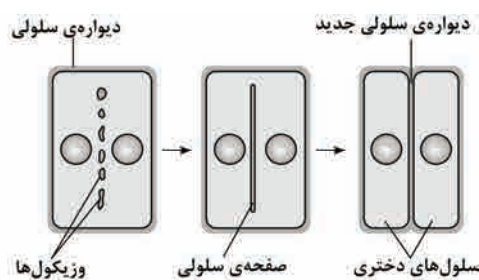
تشکیل کمر بندی از رشته‌های پروتئینی در میانه‌ی سلول ← تنگ شدن کمر بند ← دو نیم شدن سلول
سیتوکینز در سلول‌های گیاهی و دیگر سلول‌هایی که دیواره‌ی سخت دارند، به روش دیگری انجام می‌شود.

روش انجام سیتوکینز در سلول‌های گیاهی:

ساخته شدن وزیکول‌ها توسط دستگاه گلژی [و شبکه‌ی آندوپلاسمی] ← به هم پیوستن وزیکول‌ها در میانه‌ی سلول ← ایجاد صفحه‌ای در میانه‌ی سلول



«سیتوکینز در یک سلول گیاهی»



«سیتوکینز در یک سلول گیاهی»

چند نکته:

- ۱- صفحه‌ی میانی در واقع یک دیواره‌ی سلولی (تیغه‌ی میانی) است که از دو طرف توسط غشا احاطه شده است.
 - ۲- طی سیتوکینز یک سلول گیاهی، دیواره‌ی جدید ابتدا در مرکز سطح استوایی سلول تشکیل می‌شود. سپس دیواره‌ی جدید به سمت خارج (به سمت دیواره‌های جانبی سلول مادر) رشد می‌کند. وقتی دیواره‌ی جدید به دیواره‌های جانبی سلول مادر رسید، با آن ادغام می‌شود و به این ترتیب سیتوکینز به پایان می‌رسد. [در واقع تشکیل دیواره‌ی جدید، به روش گریز از مرکز صورت می‌گیرد].
 - ۳- اگر به شکل ۱۳-۶ صفحه‌ی ۱۳۵ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲) دقت کنید، درمی‌یابید که طی سیتوکینز سلول گیاهی رشته‌هایی بین دو هسته‌ی دختر وجود دارند. [در واقع این میکروتوبول‌ها که بازمانده‌ی دوک تقسیم هستند، وزیکول‌ها را به سمت استوای سلول هدایت می‌کنند].
 - ۴- گاهی طی سیتوکینز، سیتوپلاسم سلول مادر به صورت نامساوی تقسیم می‌شود (سیتوکینز نامساوی). در کتاب‌های درسی به مواردی از سیتوکینز نامساوی اشاره شده است:
- الف)** طی تخمک‌زایی در جانوران ماده، بعد از میوز I و میوز II، سیتوکینز نامساوی رخ می‌دهد. (رک به صفحه‌های ۲۳۹ و ۲۴۰ زیست و آزمایشگاه ۲)
- ب)** در نهان‌دانگان، بعد از تقسیم میتوز اول تخم، سیتوکینز نامساوی انجام می‌گیرد. (رک به صفحه‌ی ۱۹۷ زیست و آزمایشگاه ۲)
- ج)** در نهان‌دانگان، دو سلول حاصل از تقسیم‌هاگ نر (سلول رویشی و سلول زایشی)، هم‌اندازه نیستند. (رک به شکل ۱۲-۹ در صفحه‌ی ۱۹۶ زیست و آزمایشگاه ۲)
- د)** طی فرایند جوانه زدن در مخمرها (آسکومیسیت‌های تک‌سلولی)، بعد از تقسیم میتوز، سیتوکینز نامساوی صورت می‌گیرد. (رک به صفحه‌ی ۲۵۷ زیست پیش‌دانشگاهی)

۲۵ ۴ در جهش واژگونی در مقدار DNA کروموزوم جهش‌یافته تغییری ایجاد نمی‌شود. در جهش جابه‌جایی دو طرفه فقط در صورتی که قطعات مبادله شده هم‌اندازه باشند، در مقدار DNA کروموزوم‌های جهش‌یافته تغییری ایجاد نمی‌شود.

۲۶ ۳ کروماتیدهای B و A نسبت به یکدیگر کروماتیدهای خواهری هستند. کروماتیدهای C و D نیز نسبت به یکدیگر کروماتیدهای خواهری محسوب می‌شوند.

۲۷ ۱ جنس ماده‌ی انسان از نظر نوع کروموزوم‌های جنسی، فقط یک نوع گامت تولید می‌کند. (رک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۱)

۲۸ ۲ توجه داشته باشید که سؤال درباره‌ی نوع سلول است، نه تعداد سلول. از تقسیم میتوز یک سلول دیپلوئید، دو سلول دیپلوئید از یک نوع تولید می‌شود.

۲۹ ۳ نوکلئوزوم شامل مولکول‌های هیستون (۸ مولکول هیستون) و بخشی از مولکول DNA است.

۳۰ ۲ موارد «د» و «ه» کاملاً صحیح‌اند.

بررسی موارد نادرست:

الف) ملخ نر و ماده متعلق به یک گونه هستند، اما به لحاظ تعداد کروموزوم‌ها یکسان نیستند؛ ملخ ماده در هر سلول پیکری خود ۲۴ کروموزوم و ملخ نر در هر سلول پیکری خود ۲۳ کروموزوم دارد.

ب) سلول‌های دختری معمولاً از نظر اندازه یکسان‌اند.

ج) سیب‌زمینی، آلو و شامپانزه به گونه‌های متفاوتی تعلق دارند، اما به لحاظ تعداد کروموزوم‌ها یکسان‌اند.

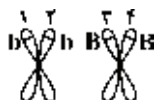
۳۱ ۴ سلول جانوری سانتیریول دارد، پس گزینه‌های (۱) و (۳) به راحتی حذف می‌شوند. در شکل گزینه‌ی (۴)، کروموزوم‌ها دو به دو هم‌تای هستند. این شکل، متافاز میتوز یک سلول جانوری دیپلوئید ($2n = 4$) را به درستی نشان می‌دهد. اما چرا گزینه‌ی (۲) نادرست است؟ در شکل گزینه‌ی (۲)، هیچ‌کدام از کروموزوم‌ها از نظر اندازه با یکدیگر یکسان نیستند. به عبارت دیگر هیچ‌کدام از کروموزوم‌ها با یکدیگر هم‌تای نیستند. این شکل می‌تواند مربوط به متافاز میتوز یک سلول هاپلوئید ($n = 4$) باشد.

۳۲ ۴ سانتیریول‌ها در اینترفاز همانندسازی می‌کنند و در پروفاز میتوز شروع به جدا شدن از یکدیگر می‌کنند.

۳۳ ۳ در آنافاز میتوز یک سلول پیکری ملخ نر ($2n = 23$) در هر قطب سلول، ۲۳ کروموزوم تک‌کروماتیدی وجود دارد. هر کروموزوم تک‌کروماتیدی، یک سانترومر و یک مولکول DNA دارد.

۳۴ ۴ همانندسازی کلروپلاست‌ها در مرحله‌ی G_۲ صورت می‌گیرد.

۳۵ ۴ کروماتیدهای ۱ و ۲ نسبت به یکدیگر کروماتیدهای خواهری محسوب می‌شوند. کروماتیدهای ۳ و ۴ نیز نسبت به یکدیگر کروماتیدهای خواهری هستند. اطلاعات ژنتیکی موجود در کروماتیدهای خواهری دقیقاً شبیه هم است. فقط در صورت کراس‌ینگ‌اور (که در فصل بعد با آن آشنا خواهید شد) یا بروز جهش در حین همانندسازی DNA، اطلاعات ژنتیکی (توالی نوکلئوتیدهای) کروماتیدهای خواهری دقیقاً یکسان نخواهد بود. توجه داشته باشید که کروماتیدهای غیرخواهری دو کروموزوم هم‌تای (مانند کروماتیدهای ۲ و ۳)، از نظر محتوای ژنتیکی (نوع ژن‌های موجود در آن‌ها) یکسان هستند، اما از نظر اطلاعات ژنتیکی (توالی نوکلئوتیدها) یکسان نیستند. برای مثال ژن رنگ چشم آبی (b) و ژن رنگ چشم قهوه‌ای (B) که بر روی دو کروموزوم هم‌تای قرار دارند، هم‌محتوا هستند (هر دو ژن مربوط به صفت رنگ چشم هستند)، اما از نظر توالی نوکلئوتیدها و نوع اطلاعات ژنتیکی با هم تفاوت دارند.



$B =$ ژن (الل) مربوط به رنگ چشم قهوه‌ای
 $b =$ ژن (الل) مربوط به رنگ چشم آبی

۳۶ ۲ در پایان مرحله S، کروموزومها دو کروماتیدی هستند.

بررسی گزینه‌ی (۳): در سراسر اینترفاز، فرایند رونویسی و پروتئین‌سازی صورت می‌گیرد. [فقط در پروفاز، متافاز و آنافاز به دلیل فشردگی بالای DNA، فرایند رونویسی کم‌تر انجام می‌گیرد یا اصلاً انجام نمی‌گیرد].

۳۷ ۳ به جدول زیر که مراحل مختلف چرخه‌ی سلولی یک سلول دیپلوئید ($2n$) را با هم مقایسه می‌کند، توجه فرمایید:

ویژگی / مرحله	وضعیت کروموزومها	تعداد کروموزومها در سلول	تعداد کروماتیدها در سلول	تعداد مولکول‌های DNA در سلول	تعداد زنجیره‌های پلی‌نوکلئوتیدی در سلول	تعداد سانترومرها در سلول
G_1	تک‌کروماتیدی	$(2n)$	$(2n)$	$(2n)$	$(4n)$	$(2n)$
پایان S	دو کروماتیدی	$(2n)$	$(4n)$	$(4n)$	$(8n)$	$(2n)$
G_2	دو کروماتیدی	$(2n)$	$(4n)$	$(4n)$	$(8n)$	$(2n)$
پروفاز	دو کروماتیدی	$(2n)$	$(4n)$	$(4n)$	$(8n)$	$(2n)$
متافاز	دو کروماتیدی	$(2n)$	$(4n)$	$(4n)$	$(8n)$	$(2n)$
پایان آنافاز	تک کروماتیدی	در هر قطب $(2n)$	در هر قطب $(2n)$	در هر قطب $(2n)$	در هر قطب $(2n)$	در هر قطب $(2n)$
پایان تلوفاز	تک کروماتیدی	در هر هسته $(2n)$	در هر هسته $(2n)$	در هر هسته $(2n)$	در هر هسته $(2n)$	در هر هسته $(2n)$

مواظب باشید

این سؤال درباره‌ی تعداد مولکول‌های DNA در یک سلول است، نه تعداد مولکول‌های DNA در هر قطب سلول. بنابراین در یک سلول ($2n = 6$) در پایان آنافاز میتوز، ۱۲ مولکول DNA (۶ مولکول DNA در هر قطب) وجود دارد.

۳۸ ۴ سانتیولها در مرحله G_2 همانندسازی می‌کنند، نه پروفاز.

۳۹ ۱ هر سلول پیکری مگس سرکه در مرحله G_2 دارای ۸ کروموزوم دو کروماتیدی (۱۶ مولکول DNA) است.

۴۰ ۲ بررسی گزینه‌ها:

- در مرحله‌ی آنافاز میتوز، دو کروماتید خواهری هر کروموزوم مضاعف‌شده، از محل سانترومر از یکدیگر جدا می‌شوند و سپس رشته‌های دوک، کوتاه می‌شوند و کروماتیدها، بر اثر کوتاه شدن رشته‌های دوک به‌سوی قطب‌ها کشیده می‌شوند.
- در مرحله‌ی آنافاز میتوز، تعداد کروموزوم‌های موجود در یک سلول، به‌طور موقتی دوبرابر می‌شوند.
- در مرحله‌ی متافاز میتوز، کروموزوم‌های مضاعف، در سطح استوای سلول زیر هم قرار می‌گیرند.
- در مرحله‌ی آنافاز میتوز، کروماتین وجود ندارد.

مواظب باشید

هر کروموزوم (چه دوکروماتیدی و چه تک‌کروماتیدی) فقط یک سانترومر دارد.

۴۱ ۱ علت قابل رؤیت شدن کروموزومها در هنگام تقسیم هسته، ضخیم و کوتاه شدن آنها است.

بررسی گزینه‌ی (۴): علت قابل رؤیت شدن کروموزومها دوکروماتیدی شدن آنها نیست. برای مثال در مرحله G_2 کروموزومها دو کروماتیدی هستند، اما با میکروسکوپ نوری قابل رؤیت نیستند.

۴۲ ۲ شکل سؤال مرحله تلوفاز را نشان می‌دهد که پس از این مرحله سیتوکینز انجام می‌شود.

۴۳ ۴ پس همانندسازی در مرحله S، کروموزومها دو کروماتیدی هستند.

۴۴ ۲ برای پاسخ به این تست به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

- مجموع مراحل تقسیم سلولی شامل دو مرحله میتوز و سیتوکینز است و اینترفاز را شامل نمی‌شود.
- چرخه‌ی سلول از مجموع زمان‌های تقسیم سلولی (میتوز و سیتوکینز) و اینترفاز (G_1 ، S و G_2) تشکیل شده است.
- فاصله پایان تقسیم یک سلول تا آغاز تقسیم سلول بعدی، شامل مراحل G_1 ، S و G_2 است، اما مراحل میتوز و سیتوکینز را شامل نمی‌شود.
- مجموع زمان‌های سنتز و رشد سلولی شامل مراحل G_1 ، S و G_2 است.

۴۵ ۳ در انتهای آنافاز میتوز یک سلول شامپانزه در هر قطب سلول، ۴۸ کروموزوم تک کروماتیدی وجود دارد.

۴۶ ۱ از آن جایی که کروموزومها در فاصله بین میوز I و میوز II همانندسازی نمی کنند و میوز II همانند میتوز است، می توان گفت، در پایان تلوفاز (میوز) I، ممکن نیست بر مقدار ماده ی ژنتیکی سلول های حاصل افزوده شود (البته در صورتی که همانندسازی ژنوم سیتوپلاسمی (میتوکندریایی و کلروپلاستی) را در نظر نگیریم).

بررسی سایر گزینه ها:

۲ سلول های حاصل از میوز عادی سلول زاینده ی اسپرم ملخ نر، مقدار ماده ی ژنتیکی متفاوتی دارند؛ یکی $n = 12$ و دیگری $n = 11$ کروموزومی است. ۳ در تقسیم میتوز، عدد کروموزومی سلول، قبل و بعد از تقسیم، یکسان است و منظور از گزینه ی (۳) آن است که آیا ممکن است سلول جنسی (گامت) حاصل تقسیم میتوز باشد یا خیر؟! باید عرض کنم که براساس کتاب درسی، گامت های گیاهان و قارچ ها حاصل تقسیم میتوز هستند؛ پس در پایان یک میتوز عادی سلول زاینده ی گامت در گیاهان و قارچ ها، عدد کروموزومی تغییر نمی کند.

۴ در تلوفاز II سلول زاینده ی اسپرم ملخ نر، تعداد کروموزومها در دو هسته از چهار هسته، ۱۲ عدد و در دو هسته ی دیگر ۱۱ عدد است که در هسته های ۱۲ کروموزومی، تعداد کروموزومها از تعداد تترادها در متافاز I سلول زاینده ی اسپرم (۱۱ عدد) بیش تر است.

۴۷ ۱ در پروفاز میتوز، رشته های دوک شروع به تشکیل شدن می کنند.

۴۸ ۴ توجه داشته باشید که سؤال درباره ی کروموزوم های تک کروماتیدی است. کروموزوم های تک کروماتیدی در آنافاز میتوز حداکثر فشردگی را دارند. کروموزوم های دو کروماتیدی در متافاز میتوز حداکثر فشردگی را دارند.

۴۹ ۴ در مرحله ی G_1 ، سلول کم ترین مقدار DNA را دارد، چون DNA ی هسته هنوز همانندسازی نکرده است.

۵۰ ۳ $2n = 4n \leftarrow n = 8$ (هر مجموعه کروموزوم دارای ۸ کروموزوم است).

$n = 8 \leftarrow 4n = 6n$ (نخود هگزاپلوئید دارای ۴۸ کروموزوم است).

۵۱ ۱ در انتهای آنافاز میتوز، کروموزومها تک کروماتیدی هستند و در هر قطب تمام کروموزوم های سلول قابل رؤیت اند.

۵۲ ۳ رک به صفحه ۱۱۹ و ۱۲۰

۵۳ ۱ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۳

۵۴ ۲ حدود ۹۰ درصد زندگی سلول در اینترفاز می گذرد. در مرحله ی G_1 ، کروموزومها قابل رؤیت نیستند.

۵۵ ۳ اینترفاز از پایان یک تقسیم (پایان سیتوکینز) تا شروع تقسیم بعدی (شروع میتوز) طول می کشد.

۵۶ ۲ رک به پاسخ تشریحی سؤال های ۱۱ و ۱۲

۵۷ ۴ سلول جانوری، سانتریول دارد، بنابراین گزینه های (۱) و (۳) به راحتی حذف می شوند. در شکل گزینه ی (۴)، کروموزومها دو به دو همتا هستند. این شکل، آنافاز میتوز یک سلول جانوری ($2n = 4$) را به درستی نشان می دهد. در شکل گزینه ی (۲)، همه ی کروموزومها با هم همتا هستند؛ پس این شکل، آنافاز میتوز یک سلول ($4n = 4$) را نشان می دهد.

۵۸ ۳ در جهش واژگونی اندازه ی کروموزوم قطعاً تغییر نمی کند.

۵۹ ۲ نوکلئوزوم شامل ۸ مولکول هیستون و بخشی از مولکول DNA است که حدود دو دور به دور ۸ مولکول هیستون می پیچد. DNA رابط جزء نوکلئوزوم محسوب نمی شود.

۶۰ ۱ رک به پاسخ تشریحی سؤال قبل

۶۱ ۱ جهش مضاعف شدن بین کروموزوم های همتا و جهش جابه جایی بین کروموزوم های غیر همتا رخ می دهد.

۶۲ ۲ درون هر گامت خروس ۳۹ کروموزوم وجود دارد که ۳۸ عدد از آنها اتوزوم هستند.

۶۳ ۳ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۰

۶۴ ۳ در پایان تلوفاز، تقسیم میتوز پایان می یابد و دوک تقسیم از بین می رود.

۶۵ ۱ در جهش کروموزومی از نوع جابه جایی، قطعه ای از یک کروموزوم می شکند و به کروموزوم غیر همتایش متصل می شود. در جابه جایی دو طرفه، می تواند تبادل قطعه بین دو کروموزوم غیر همتا صورت بگیرد.

۶۶ ۳ طی پروفاز، کروموزومها به تدریج فشرده تر می شوند. در متافاز فشرده شدن کروموزومها ادامه می یابد، به طوری که در این مرحله کروموزومها حداکثر فشردگی را دارند.



۶۷ ۱ تا پایان G_1 مواردی مانند همانندسازی DNA، سانتریولها و اندامکها (مانند میتوکندری) انجام شده است. اما ناپدید شدن پوشش هسته در پروفاز میتوز اتفاق می افتد که در صورت توقف چرخه ی سلولی در پایان G_1 ، دیگر رخ نخواهد داد.

۶۸ ۲ رشته‌های دوک در تلوفاز و غشای هسته در پروفاز از بین می‌روند.

۶۹ ۱ در پایان مراحل G_1 ، G_2 و میتوز از چرخه سلولی، نقاط واری و وجود دارند. سایر گزینه‌ها به مطالب صحیحی اشاره دارند و تنها گزینه‌ی نادرست در این سؤال، گزینه‌ی (۱) است.

۷۰ ۴ در پروفاز، متافاز، آنافاز و اوایل تلوفاز میتوز کروموزوم‌ها به شکل کروماتین نیستند، اما در اواخر تلوفاز میتوز، سیتوکینز و اینترفاز (G_1 ، S ، G_2) کروموزوم‌ها به شکل کروماتین هستند.

۷۱ ۲ یک سلول تریپلوئید، سه مجموعه کروموزوم دارد. توجه داشته باشید که در یک مجموعه کروموزوم، هیچ‌کدام از کروموزوم‌ها با یک‌دیگر هم‌تا نیستند.

۷۲ ۳ شماره‌ی (۱) به پروتئین هیستون و شماره‌ی (۲) به DNA رابط اشاره می‌کند.

۷۳ ۳ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۳

۷۴ ۳ در تقسیم میتوز زیگوت گیاهان (مانند بنت قنسل)، در مرحله‌ی آنافاز، لوله‌های ریز پروتئینی (میکروتوبول‌های دوک تقسیم) کوتاه می‌شوند و کروماتیدهای خواهری از هم جدا می‌شوند. اگر به شکل ۱۳-۶ در صفحه‌ی ۱۳۵ زیست و آزمایشگاه (۲) مراجعه کنید، متوجه می‌شوید که در سلول‌های گیاهی، هم‌زمان با کوتاه شدن رشته‌های دوک، وزیکول‌های انتقالی مولد دیواره‌ی سلولی، در میانه‌ی سلول قرار می‌گیرند.

۷۵ ۳ تقسیم سانترومرها در آنافاز میتوز رخ می‌دهد. توجه داشته باشید که در تقسیم میتوز، کروموزوم‌های هم‌تا از یک‌دیگر جدا نمی‌شوند.

۷۶ ۳ (۱۲ جفت) عدد $2n = 24 \leftarrow 2n = 12 \leftarrow n = 36 \leftarrow 2n$

بررسی گزینه (۱): آیا می‌توان گفت که این سلول تریپلوئید ۱۸ جفت کروموزوم دارد؟ خیر! چون از هر کروموزوم سه عدد (نه دو عدد) وجود دارد.

۷۷ ۱ رک به جدول پاسخ تشریحی سؤال ۳۷

۷۸ ۴ به طور معمول اولین علامتی که نشان می‌دهد سلول می‌خواهد وارد تقسیم میتوز شود، همانندسازی سانتریول‌ها در مرحله‌ی G_2 است. به عبارت دیگر اگر با میکروسکوپ نوری سلولی را مشاهده کنیم که دارای دو جفت سانتریول است، اما هنوز کروموزوم‌های ضخیم و قابل رؤیت نیستند، متوجه می‌شویم که سلول می‌خواهد وارد تقسیم میتوز شود.

۷۹ ۴ رک به جدول پاسخ تشریحی سؤال ۳۷

۸۰ ۲ به طور معمول دو کروموزوم هم‌تا از نظر اطلاعات ژنتیکی با هم متفاوت‌اند. (رک به پاسخ تشریحی سؤال ۹)

۸۱ ۲ روش تعیین جنسیت در همه‌ی جانداران، مانند انسان نیست. مثلاً در بعضی از حشرات، مثل ملخ، تعداد کروموزوم‌های جنسی در تعیین جنسیت نقش دارند؛ مثلاً اگر یک کروموزوم X داشته باشد، نر و اگر بیش از یک کروموزوم X داشته باشد، ماده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مرحله‌ی آنافاز میتوز هم، بخشی از چرخه‌ی سلولی است. آیا به نظر شما در مرحله‌ی آنافاز میتوز، کروموزوم‌های غیرمضاعف (تک کروماتیدی) قابل رؤیت نیستند؟!

(۳) شکل، اندازه و ساختار کروموزوم‌ها، حتی در گونه‌هایی که عدد کروموزومی آن‌ها با یک‌دیگر مساوی است، متفاوت می‌باشد.

(۴) اگر به شکل ۱-۶ در صفحه‌ی ۱۲۰ زیست و آزمایشگاه ۲ مراجعه کنید، متوجه می‌شوید که قبل از فرورفتگی غشای سلولی در جریان تقسیم دوتایی، کروموزوم اصلی باکتری همانندسازی کرده است.

۸۲ ۳ همان‌طور که در پاسخ تشریحی سؤال ۱۱ اشاره کردم، جنسیت انسان دارای ناهنجاری کروموزومی به صورت $(44 + XXY)$ ، نر است. جنسیت گنجشک XX نیز نر است.

۸۳ ۳ هر سلول پیکری انسان دو مجموعه کروموزوم دارد که هر مجموعه شامل ۲۳ کروموزوم غیرهم‌تا است.

۸۴ ۳ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۳

۸۵ ۴ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۳

۸۶ ۱ رشته‌های دوک در پروفاز میتوز، ظاهر و در تلوفاز ناپدید می‌شوند.

۸۷ ۴ در متافاز میتوز، متافاز میوز I و متافاز میوز II، رشته‌های دوک به کروموزوم‌های دو کروماتیدی متصل هستند. برای این‌که، این مطلب را بهتر درک کنید، به شکل‌های ۱۱-۶ در صفحه‌ی ۱۳۳ زیست و آزمایشگاه (۲) و ۱-۷ در صفحه ۱۴۱ زیست و آزمایشگاه (۲) نگاه کنید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در تلوفاز میوز I، کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند.

(۲) در پروفاز تقسیم‌های میتوز و میوز سلول‌های گیاهان پیشرفته (بازدانگان و نهان‌دانگان) دوک ایجاد می‌شود، ولی سلول‌های آن‌ها سانتریول ندارند.

(۳) در آنافاز میوز I، کروموزوم‌های هم‌تا از هم جدا می‌شوند، نه کروماتیدهای خواهری.

۸۸ ۱ هر ژن بخشی از مولکول DNA است. از طرفی هر کروموزوم شامل DNA و پروتئین‌های متصل به آن است. بنابراین DNA، بخشی از کروموزوم است. با توجه به این دو موضوع، شکل گزینه‌ی (۱) رابطه‌ی بین ژن، DNA و کروموزوم را بهتر نشان می‌دهد.

۲۸۹ تعیین جنسیت در ملخ بر اساس تعداد کروموزوم‌های جنسی است. ملخ نر دارای یک کروموزوم X و ملخ ماده دارای دو کروموزوم X است.
 ۲۹۰ در این گونه مسائل باید گزینه به گزینه حساب کنیم تا پاسخ صحیح مشخص شود! البته شایان ذکر است، سلول‌های پیکری همه‌ی جانداران ذکرشده، در مراحل G_1 و G_2 و $2n$ و به‌ترتیب دارای کروموزوم‌های تک کروماتییدی و دو کروماتییدی هستند و هر کروماتید از یک مولکول DNA تشکیل شده است.
بررسی گزینه‌ها:

$$20 \times (8 \times 1) > 78 \times 2 \quad (4) \quad 4 \times (24 \times 1) = 48 \times 2 \quad (3) \quad 4 \times (23 \times 1) = 46 \times 2 \quad (2) \quad 3 \times (48 \times 1) < 78 \times 2 \quad (1)$$

بنابراین در بین گزینه‌ها، گزینه‌ی (۴) نادرست است.

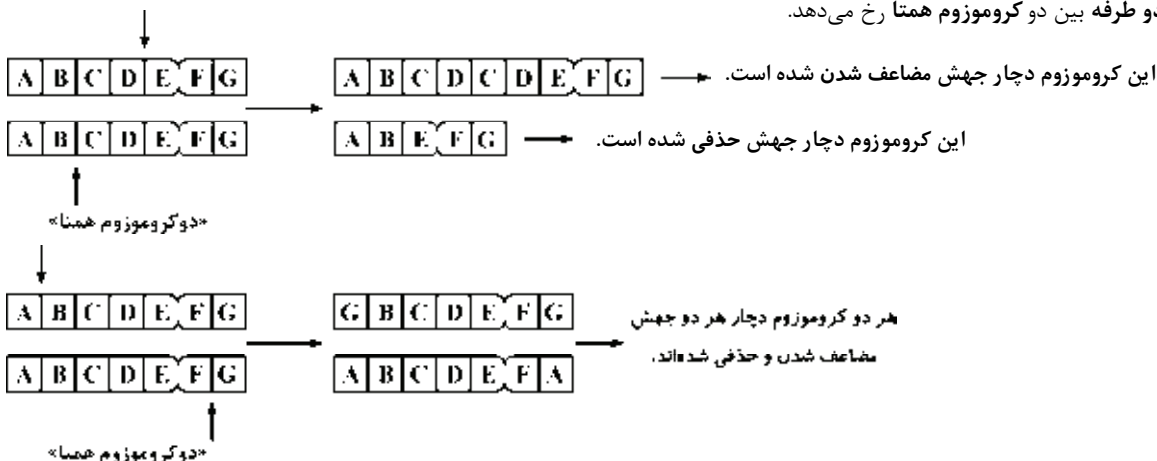
۲۹۱ هر سلول پیکری خروس ($76 + ZZ$)، دارای ۳۸ جفت کروموزوم اتوزوم و هر سلول پیکری ملخ نر ($22 + XO$) و یا ماده ($22 + XX$)، دارای ۱۱ جفت کروموزوم اتوزوم است.

۲۹۲ هر سلول پیکری جنس نر انسان ($44 + XY$) دارای ۲۲ جفت کروموزوم همتا است. توجه داشته باشید که دو کروموزوم X و Y همتا نیستند (کروموزوم Y کوچک‌تر از کروموزوم X است). هر سلول پیکری جنس ماده‌ی انسان ($44 + XX$) دارای ۲۳ جفت کروموزوم همتا است.
 ۲۹۳ در درست بودن گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) فکر نمی‌کنم شکی داشته باشید. اما چرا گزینه‌ی (۴) نادرست است؟ در جهش جابه‌جایی قطعه‌ی شکسته شده به کروموزوم غیرهمتا متصل می‌شود. دو کروموزوم غیرهمتا از نظر محتوای ژنتیکی (نوع ژن‌ها) با هم متفاوت‌اند. بنابراین در جهش جابه‌جایی، محتوای ژنتیکی کروموزوم‌های جهش‌یافته تغییر می‌کند.

۲۹۴ گزینه‌ی (۱) نادرست است. چون برای مثال در ملخ نر کروموزوم Y وجود ندارد و کروموزوم X آن شبیه کروموزوم X مادرش است.

۲۹۵ مضاعف شدن ترکیبی از دو فرایند است: حذف شدن از یک کروموزوم و جابه‌جایی یک‌طرفه بین دو کروموزوم همتا.

تذکر: جهش مضاعف شدن می‌تواند از راه‌های دیگری نیز ایجاد شود. برای مثال دو کروموزوم همتا هر یک در یک نقطه‌ی متفاوت می‌شکنند و سپس یک جابه‌جایی دو طرفه بین دو کروموزوم همتا رخ می‌دهد.



۲۹۶ در اواخر G_2 ، یک نقطه‌ی واریسی وجود دارد که باعث کنترل ورود سلول از مرحله‌ی G_2 به مرحله‌ی تقسیم هسته (مانند میتوز) می‌شود. متوقف شدن سلول در این مرحله (G_2)، مانع از ورود سلول به مرحله‌ی تقسیم هسته و در نتیجه باعث جلوگیری از تشکیل رشته‌های دوک می‌شود.

۲۹۷ اگر هسته‌ی سلول چند بار به طور پی‌درپی به روش میتوز تقسیم شود، اما سیتوکینز رخ ندهد، یک ساختار چندهسته‌ای ایجاد می‌شود.

۲۹۸ ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۲

۲۹۹ برای عبور از مرحله‌ی S به مرحله‌ی G_2 ، نقطه‌ی واریسی وجود ندارد.

۳۰۰ ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۴

۳۰۱ پس از آن که کروماتیدهای هر کروموزوم در متافاز میتوز، حداکثر فشردگی را پیدا کردند، رشته‌های دوک کوتاه می‌شوند و دو کروماتید هر کروموزوم از یکدیگر جدا می‌شوند (آنافاز).

جدا شدن کروموزوم‌های همتا در آنافاز میوز I، ناپدید شدن پوشش هسته در اواخر پروفاز و دور شدن سانتربول‌ها از یکدیگر در پروفاز رخ می‌دهد.

۳۰۲ در متافاز میتوز، رشته‌های دوک متصل به کروموزوم‌ها بیش‌ترین طول را دارند.

۳۰۳ تقسیم سیتوپلاسم همواره به صورت مساوی انجام نمی‌شود. (ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۴)

۳۰۴ این تست با توجه به سؤال ۳ فعالیت ۲-۶ صفحه‌ی ۱۳۶ زیست و آزمایشگاه (۲) طرح شده است. نوروها [و سلول‌های ماهیچه‌ی اسکلتی] پس از تولد در مرحله‌ی G_1 متوقف می‌شوند و دیگر تقسیم نمی‌شوند.

۳۰۵ ر.ک به صفحه‌ی ۱۲۶ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲)

۳۱۰۶ مضاعف شدن کروموزوم‌ها در مرحله‌ی S چرخه‌ی سلولی اتفاق می‌افتد و در پروفاز فقط کوتاه و ضخیم شدن کروموزوم‌های مضاعف شده به وقوع می‌پیوندد که باعث قابل رؤیت شدن کروموزوم‌های مضاعف شده می‌شود.

۲۱۰۷ در درست بودن گزینه‌ی (۲) و نادرست بودن گزینه‌ی (۳) فکر نمی‌کنم شکی داشته باشید. اما چرا گزینه‌های (۱) و (۴) نادرست هستند؟ با یک مثال موضوع روشن می‌شود. هر سلول پیکری ذرت ۲۰ کروموزوم دارد. آیا با دانستن این موضوع می‌توان گفت که سلول‌های پیکری ذرت دیپلوئید یا تتراپلوئید هستند؟ خیر! اگر سلول‌ها دیپلوئید باشند (که واقعاً هم همین‌طور است)، عدد هاپلوئید (n) ۱۰ می‌شود و اگر سلول‌ها تتراپلوئید باشند، عدد هاپلوئید ۵ می‌شود.

مواظب باشید

فقط با داشتن عدد کروموزومی نمی‌توان به عدد هاپلوئید، عدد دیپلوئید یا تعداد مجموعه کروموزوم‌ها پی برد.

۴۱۰۸ ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۴

۴۱۰۹ فقط نکته‌ای را دوباره یادآوری می‌کنم. برخی از رشته‌های دوک از یک سو به یک سانتیریول متصل‌اند و از سوی دیگر به استوای سلول امتداد یافته‌اند، اما به سانترومر کروموزوم‌ها متصل نیستند. این میکروتوبول‌ها نیز در حرکت دادن کروموزوم‌ها نقش دارند (ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۳). توجه داشته باشید که طبق تعریف دوک، همه‌ی میکروتوبول‌هایی که در ساختار دوک وجود دارند، به نوعی در حرکت دادن کروموزوم‌ها نقش دارند. (ر.ک به صفحه‌ی ۱۳۲ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲))

۱۱۰۵ هسته‌های قارچ پنی‌سیلیوم هاپلوئید هستند ($n = 2$). در واقع هر هسته‌ی قارچ پنی‌سیلیوم دارای یک مجموعه کروموزوم شامل دو کروموزوم غیرهمتا است.

۴۱۱۱ توجه داشته باشید که سؤال درباره‌ی تعداد سانترومرهای موجود در سلول (نه در هر قطب سلول) است. بنابراین در سلول پیکری ملخ نر:

تعداد سانترومرها در سلول در انتهای آنافاز میتوز = تعداد مولکول‌های DNA در پروفاز = ۴۶

تعداد کروموزوم‌ها در مرحله‌ی $G_2 =$ تعداد سانترومرها در مرحله‌ی S = تعداد مولکول‌های DNA در مرحله‌ی $G_1 = 23$

۴۱۱۲ در اسپرم انسان ۲۲ کروموزوم اتوزوم و در اسپرم ملخ ۱۱ کروموزوم اتوزوم وجود دارد.

۱۱۱۳ در سلول‌های پیکری جنس ماده‌ی انسان ($44 + XX$)، کروموزوم‌ها دو به دو همتا هستند. به طور معمول در اسپرم انسان و اسپرم ملخ نر کروموزوم همتا یافت نمی‌شود. در زیگوت ($44 + XY$)، دو کروموزوم X و Y همتا نیستند.

۲۱۱۴ وقتی سلول در حال تقسیم نیست، کروموزوم‌ها به صورت رشته‌های باریک و درهم تنیده دیده می‌شوند و توده‌ای تشکیل می‌دهند که کروماتین نام دارد. پس از انجام همانندسازی کروموزوم‌ها در مرحله‌ی S، رشته‌های کروماتینی در مرحله‌ی G_2 نسبت به سایر مراحل اینترفاز (G_1 و S) فشردگی بیش‌تری دارند. پس در مرحله‌ی S، کروماتین حداکثر فشردگی را پیدا نکرده است. در هنگام تقسیم سلولی، کروموزوم‌ها افزایش فشردگی پیدا می‌کنند و در مرحله‌ی متافاز به حداکثر فشردگی می‌رسند؛ توجه داشته باشید که به مجموع کروموزوم‌های مضاعف و فشرده در این مرحله، کروماتین نمی‌گویند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) نارون، نوعی گیاه دانه‌دار است و سانتیریول ندارد. هر چند که همانندسازی سانتیریول‌ها در انتهای مرحله‌ی G_2 انجام می‌شود، اما توجه داشته باشید که گیاه نارون فاقد سانتیریول است.

(۳) در هنگام سیتوکینز سلول‌های گیاهی، وزیکول‌هایی که توسط دستگاه گلژی ساخته شده‌اند، در میانه‌ی سلول به یک‌دیگر می‌پیوندند و صفحه‌ای را (به نام صفحه‌ی سلولی) پدید می‌آورند. این صفحه در واقع یک دیواره‌ی سلولی است که توسط غشا احاطه شده است.

(۴) در پروفاز، کروموزوم‌ها به تدریج کوتاه و ضخیم شده و قابل رؤیت می‌شوند؛ اما در تمام سلول‌های یوکاریوتی (به جز سلول‌های قارچ‌ها که میتوز هسته‌ای دارند) در مرحله‌ی پروفاز، پوشش هسته ناپدید می‌شود و با دور شدن سانتیریول‌ها از یک‌دیگر، دوک تقسیم، درون سیتوپلاسم (نه درون هسته) شکل می‌گیرد.

۴۱۱۵ ر.ک به جدول پاسخ تشریحی سؤال ۳۷

۱۱۱۶ نیمی از اسپرم‌های انسان دارای کروموزوم X و نیمی دیگر دارای کروموزوم Y است.

۳۱۱۷ فرض می‌کنیم در زیگوت یک جانور جهش کروموزومی حذف رخ دهد. اگر زیگوت از بین نرود و به روش میتوز تقسیم شود، در هیچ‌یک از سلول‌های پیکری جانور حاصل، قطعه‌ی حذف شده وجود نخواهد داشت. بنابراین مقدار کل ماده‌ی وراثتی در هسته‌ی سلول‌های پیکری کم‌تر می‌شود. اگر در زیگوت جهش مضاعف شدن، جابه‌جایی یا واژگونی رخ دهد، مقدار کل ماده‌ی وراثتی تغییر نخواهد کرد.

۲۱۱۸ در متافاز میتوز سلول ($2n = 9$)، ۹ کروموزوم دو کروماتیدی شامل ۱۸ مولکول DNA (۳۶ زنجیره‌ی پلی‌نوکلئوتیدی) در سلول وجود دارد.

۲۱۱۹ جنسیت انسان دارای ناهنجاری کروموزومی به صورت ($44 + XO$) ماده است. جنسیت گنجشک XY نیز ماده است.

۲۱۲۰ هر سلول پیکری انسان در مرحله‌ی G_2 دارای ۴۶ کروموزوم دو کروماتیدی (۹۲ مولکول DNA) است.

۱۲۱-۴ در هر سلول پیکری انسان:

تعداد کروموزوم‌ها در مرحله $G_1 =$ تعداد سانتیومرها در پروفاز میتوز $= 46$

تعداد کروماتیدها در مرحله $G_2 =$ تعداد کروماتیدها در متافاز میتوز $= 92$

۱۲۲-۱ سلول‌های خزہ سانتیومل دارند؛ بنابراین گزینه‌های (۳) و (۴) حذف می‌شوند. در هنگام سیتوکینز سلول‌های گیاهی، در دیواره‌ی سلولی فرورفتگی ایجاد نمی‌شود؛ پس گزینه‌ی (۲) حذف و گزینه‌ی (۱) تأیید می‌گردد.

۱۲۳-۳ در جهش واژگونی، تعداد نوکلئوتیدهای کروموزوم جهش یافته قطعاً تغییری نمی‌کند.

۱۲۴-۲ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۵۹

۱۲۵-۱ بخشی کوچکی از DNA سلول‌های یوکاریوتی در اندامک‌های میتوکندری و کلروپلاست وجود دارد.

۱۲۶-۲ اگر هنگام تقسیم میتوز، دو کروماتید خواهری یک کروموزوم از یکدیگر جدا نشوند، در نهایت دو سلول ایجاد می‌شود که تفاوت عدد کروموزومی آن‌ها دو عدد است. برای مثال اگر هنگام تقسیم میتوز سلول پیکری مگس سرکه ($2n = 8$)، دو کروماتید خواهری یک کروموزوم از یکدیگر جدا نشوند، در نهایت دو سلول ایجاد می‌شود که یکی از آن‌ها دارای ۹ کروموزوم و دیگری دارای ۷ کروموزوم است.

۱۲۷-۲ DNA هسته در متافاز میتوز به حداکثر فشردگی می‌رسد. تقسیم سانتیومرها در آنافاز میتوز صورت می‌گیرد.

۱۲۸-۴ آلرژی بر اثر پاسخ بیش از حد دستگاه ایمنی در برابر برخی آنتی‌ژن‌ها ایجاد می‌شود. آلرژی سبب افزایش احتمال ابتلا به سرطان نمی‌شود. اما ضعف سیستم ایمنی بدن باعث افزایش احتمال ابتلا به سرطان می‌شود. چون برای مثال لنفوسیت‌های T کشنده و ماکروفاژها نقش مهمی در مبارزه با سلول‌های سرطانی دارند. (رک به صفحه‌ی ۱۹ زیست و آزمایشگاه ۲)

۱۲۹-۳ در مراحل G_1 ، S و سیتوکینز میکروتوبول‌ها به منظور تقسیم سلولی تجمع نمی‌یابند.

۱۳۰-۴ سلول‌های ماهیچه‌ی مخطط پس از تولد تقسیم نمی‌شوند. (رک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۴)

۱۳۱-۳ محتوای ژنتیکی دو سلول حاصل از تقسیم میتوز با سلول مادری یکسان است، اما مقدار ماده‌ی وراثتی دو سلول دختر نسبت به سلول مادر که در مرحله G_2 قرار دارد، کم‌تر است.

۱۳۲-۳ قبل از تقسیم سلول‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی، DNA همانندسازی می‌کند. پروکاریوت‌ها سانتیومل ندارند و دوک تقسیم تشکیل نمی‌دهند.

۱۳۳-۳ رک به صفحه ۱۱۹ کتاب درسی

۱۳۴-۱ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۲

۱۳۵-۱ تعداد کروموزوم‌های انسان در مرحله G_2 (که ساختار ۲ کروماتیدی دارند)، ۴۶ عدد است که با تعداد کروموزوم‌های اتوزوم شامپانزه در همین مرحله برابر است.

۱۳۶-۴ اندازه و ساختار کروموزوم‌ها حتی در گونه‌هایی که عدد کروموزومی برابر دارند، یکسان نیست.

برای مثال انسان ۴۶ کروموزوم دارد، در حالی که بعضی از سرخس‌ها بیش از ۵۰۰ کروموزوم دارند.

۱۳۷-۴ هسته‌ی سلول پوست انسان در پایان مرحله‌ی S دارای ۹۲ مولکول DNA (۱۸۴ زنجیره‌ی پلی‌نوکلئوتیدی) است.

۱۳۸-۳ بررسی گزینه‌ها:

(۱) این تعریف جهش‌هایی را که خارج از محدوده‌ی ژن رخ می‌دهند، شامل نمی‌شود. برای مثال ممکن است DNA در محدوده‌ی توالی افزایشده دچار جهش شود.

(۲) ممکن است جهش در یک ژن بی‌تأثیر باشد و در نتیجه محتوای ژنتیک آن را تغییر ندهد.

(۳) این گزینه تعریف مناسبی برای جهش بیان می‌کند.

(۴) برای مثال جهش‌های نقطه‌ای ساختار کروموزوم‌ها را تغییر نمی‌دهند. بنابراین این تعریف جهش‌های نقطه‌ای (و جهش‌هایی که تعداد کروموزوم‌ها را تغییر می‌دهند) را شامل نمی‌شود.

۱۳۹-۴ رک به جدول پاسخ تشریحی سؤال ۳۷

۱۴۰-۴ در انسان دو کروموزوم X و Y از نظر اندازه، شکل و محتوای ژنتیکی با هم متفاوت‌اند، اما جنس هر دو کروموزوم یکی است (هر دو از DNA و پروتئین‌های متصل به آن تشکیل شده‌اند).

۱۴۱-۲ در هر سلول پیکری خروس ($ZZ + ۷۶$)، ۳۹ جفت کروموزوم همتا و در هر سلول پیکری مرغ ($ZW + ۷۶$)، ۳۸ جفت کروموزوم همتا یافت می‌شود. توجه داشته باشید که در مرغ، دو کروموزوم Z و W با یکدیگر همتا نیستند.

۱۴۲-۳ سانتیومل‌ها در سازمان‌دهی ریز رشته‌ها نقشی ندارند. رک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۰

۲۱۴۳ بررسی گزینه‌ها:

(۱) برای مثال گامتوفیت خزه (n) یک جاندار پرسلولی است که از رویش هاگ (n) ایجاد شده است. بنابراین همیشه اولین سلول یک جاندار پرسلولی، دیپلوئید نیست.
 (۲) همواره اولین سلول یک جاندار پرسلولی به روش میتوز تقسیم می‌شود. اگر اولین سلول هاپلوئید باشد، یک جاندار پرسلولی هاپلوئید و اگر اولین سلول دیپلوئید باشد، یک جاندار پرسلولی دیپلوئید ایجاد می‌شود. در مورد جانداران پلی‌پلوئید نیز این موضوع صدق می‌کند. برای مثال اولین سلول گندم هگزاپلوئید (سلول تخم 6n) به روش میتوز تقسیم می‌شود و یک جاندار پرسلولی هگزاپلوئید را ایجاد می‌کند.
 (۳) برای مثال اولین سلول گامتوفیت خزه از طریق لقاح ایجاد نشده است.

(۴) برای مثال هیدر تولیدمثل غیرجنسی نیز انجام می‌دهد. در این صورت اولین سلول هیدر (جاندار پرسلولی)، طی تولیدمثل غیرجنسی به وجود آمده است. فقط با داشتن عدد کروموزومی یک جاندار نمی‌توان گفت که آن جاندار هاپلوئید، دیپلوئید یا پلی‌پلوئید است.

۴۱۴۵ عدد دیپلوئید در برخی از گونه‌ها (مانند گونه‌های آلو، سیب‌زمینی و شامپانزه) با هم برابر است.

بررسی گزینه‌های (۱ و ۲): در برخی از گونه‌ها عدد دیپلوئید در افراد مختلف یک گونه متفاوت است. برای مثال عدد دیپلوئید در ملخ نر ۲۳ و در ملخ ماده ۲۴ است. اما عدد هاپلوئید همواره در افراد مختلف یک گونه یکسان است. برای مثال عدد هاپلوئید در ملخ نر و ماده برابر ۱۲ است.

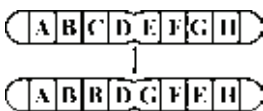
۱۱۴۶ صفحه‌ی سلولی در مرحله‌ی سیتوکینز تشکیل می‌شود، نه میتوز.

۴۱۴۷ محتوای ژنتیک کروموزوم‌های همتا مشابه است. بنابراین محتوای ژنتیک هر چهار کروماتید دو کروموزوم همتا مشابه است.

۳۱۴۸ میکروتوبول‌ها توسط سانتریول‌ها سازمان‌دهی می‌شوند؛ اما سؤال در این باره نیست، بلکه درباره‌ی محل ساخته شدن واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی میکروتوبول‌هاست. واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی میکروتوبول‌ها از جنس پروتئین هستند و مانند هر پروتئین دیگری در ریبوزوم‌ها ساخته می‌شوند. از طرفی ریبوزوم‌های روی شبکه‌ی آندوپلاسمی زیر پروتئین‌هایی را می‌سازند که قرار است به خارج از سلول ترشح شوند یا در لیزوزوم و یا واکوئل به کار روند. اما واحدهای سازنده‌ی میکروتوبول‌ها پس از ساخته شدن، در سیتوسل باقی می‌مانند. بنابراین این واحدها توسط ریبوزوم‌های سیتوسل ساخته می‌شوند، نه ریبوزوم‌های شبکه‌ی آندوپلاسمی زیر.

۴۱۴۹ برای مثال لنفوسیت B پس از برخورد با آنتی‌ژنی خاص، رشد می‌کند و تقسیم می‌شود. در انسان و بسیاری دیگر از جانوران، اریتروسیت‌های بالغ بدون هسته هستند و نمی‌توانند تقسیم شوند. سلول‌های ماهیچه‌ی مخطط (میون‌ها) و نورون‌ها پس از تولد تقسیم نمی‌شوند.

۲۱۵۰ در کروموزوم مقابل سه نوع جهش کروموزومی رخ داده است:



۱- مضاعف شدن (در مورد قطعه‌ی B)

۲- حذف شدن (در مورد قطعه‌ی C)

۳- واژگونی (در مورد قطعه‌ی EFG)

۴۱۵۱ باز آلی یوراسیل در ساختار RNA یافت می‌شود، نه DNA.

۴۱۵۲ در سلول‌های یوکاریوتی، DNA سیتوپلاسمی شامل DNA میتوکندری و کلروپلاست است. DNA هسته‌ای در کروموزوم‌ها و هستک‌ها قرار دارد. توجه داشته باشید که DNA موجود در هستک‌ها فقط بخشی از DNA هسته‌ای است.

۲۱۵۳ توجه داشته باشید که سؤال درباره‌ی تعداد سانترومرها در سلول است، نه در هر قطب سلول.

مرحله‌ی G_۲: ۳۲ مولکول DNA = ۱۶ کروموزوم دو کروماتیدی $\xleftarrow{\text{آنافاز میتوز}}$ ۱۶ کروموزوم تک‌کروماتیدی (۱۶ سانترومر) / ۱۶ کروموزوم تک‌کروماتیدی (۱۶ سانترومر)

بنابراین در آنافاز در هر قطب سلول ۱۶ سانترومر و در سلول ۳۲ سانترومر وجود دارد.

۱۱۵۴ ماهیچه‌ی سרینی از ماهیچه‌های اسکلتی بدن انسان است. سلول‌های ماهیچه‌ی اسکلتی ساختاری چند هسته‌ای دارند. بنابراین یک سلول ماهیچه‌ی سרینی نسبت به یک سلول تک‌هسته‌ای، DNA بیش‌تری دارد. ماهیچه‌ی دیواره‌ی معده از نوع ماهیچه‌ی صاف است. سلول‌های ماهیچه‌ی صاف تک‌هسته‌ای هستند. گرانولوسیت‌ها و ماکروفاژها نیز فقط یک هسته دارند.

۴۱۵۵ به طور معمول در یک سلول هاپلوئید کروموزوم همتا دیده نمی‌شود.

۳۱۵۶ نیمی از اسپرم‌های ملخ به طور طبیعی فاقد کروموزوم جنسی هستند (O + ۱۱).

۲۱۵۷ در جهش‌های حذفی و جابه‌جایی محتوای ژنتیکی کروموزوم (ها) تغییر می‌کند. در جهش مضاعف شدن یکی از کروموزوم‌های همتا دچار جهش حذفی می‌شود، پس محتوای آن تغییر می‌کند. اما در جهش واژگونی در صورتی که محل شکست کروموزوم در داخل ژن نباشد، تغییری در محتوای ژنتیکی کروموزوم جهش‌یافته ایجاد نمی‌شود.

۴۱۵۸ نحوه‌ی انجام سیتوکینز در سلول‌های جانوری و گیاهی متفاوت است.

۱۵۹ ۲ صفحه‌ی سلولی جدید که طی سیتوکینز سلول گیاهی در میانه‌ی سلول ایجاد می‌شود، در واقع یک تیغه‌ی میانی است که از دو طرف توسط غشا احاطه شده است. این صفحه با به هم پیوستن وزیکول‌هایی که توسط دستگاه گلژی ساخته شده‌اند، در میانه‌ی سلول پدید می‌آید. محتویات وزیکول‌ها، تیغه‌ی میانی و غشای وزیکول‌ها، غشای سلولی دو طرف تیغه‌ی میانی را ایجاد می‌کنند.

۱۶۰ ۲ سلول‌های ماهیچه‌ی مخطط پس از تولد تقسیم نمی‌شوند. سلول‌های جوان پارانشیمی، مریستم و لنفوسیت T می‌توانند به روش میتوز تقسیم شوند، بنابراین در این سلول‌ها تلوفاز دیده می‌شود.

۱۶۱ ۲ موارد (الف) و (ج) به مطالب صحیحی اشاره دارند.

بررسی موارد نادرست:

(ب) انسان XXY با توجه به دارا بودن کروموزوم Y، نر است، درحالی‌که پروانه‌ی ZW ماده است.

(د) سیب‌زمینی نوعی نهان‌دانه و جزء گیاهان پیشرفته است و سانتیریول ندارد.

۱۶۲ ۳ در کتاب درسی آمده است: «مگس سرکه در هر سلول (پیکری) خود ۸ کروموزوم دارد.» از طرفی در کتاب درسی درباره‌ی هاپلوئید، دیپلوئید یا پلی‌پلوئید بودن سلول‌های پیکری مگس سرکه اطلاعی داده نشده است. اگر سلول‌های پیکری مگس سرکه دیپلوئید باشند (که واقعاً هم همین‌طور است)، عدد هاپلوئید (n) برابر ۴ می‌شود. به عبارت دیگر هر سلول پیکری مگس سرکه دارای ۲ مجموعه کروموزوم است که در هر مجموعه ۴ کروموزوم غیرهمتا وجود دارد. به این ترتیب مگس سرکه‌ی تریپلوئید ($3n = 12$) دارای سه مجموعه کروموزوم است که در هر مجموعه ۴ کروموزوم غیرهمتا وجود دارد. همه‌ی این‌ها بر اساس فرض اول ما بود. اما اگر فرضی غیر از این می‌کردیم، به جوابی می‌رسیدیم که در گزینه‌ها وجود نداشت. پس حتماً فرض ما درست بوده است!!

۱۶۳ ۲ در ملخ، اسپرم‌ها (نه تخمک‌ها) در تعیین جنسیت زاده‌ها نقش دارند.

۱۶۴ ۴ شکل مزبور مربوط به مرحله‌ی سیتوکینز یک سلول گیاهی می‌باشد.

۱۶۵ ۱ هم در گیاهان پیشرفته و هم در جانوران در هنگام تقسیم سلولی، سانترومر تقسیم می‌شود.

۱۶۶ ۱ از ۴۶ کروموزوم سلول‌های پیکری انسان، یک مجموعه (۲۳ کروموزوم) از پدر و مجموعه‌ی دیگر (۲۳ کروموزوم) از مادر آمده است. برای مثال در جفت کروموزوم شماره‌ی (۱) که از دو کروموزوم همتا تشکیل شده است، یکی از پدر و دیگری از مادر آمده است. اما آیا با دیدن این دو کروموزوم در زیر میکروسکوپ نوری می‌توانید بگویید که کدام یک از آن‌ها قطعاً از مادر آمده است؟ خیر! چون دو کروموزوم همتا از نظر اندازه، شکل و موقعیت سانترومر دقیقاً شبیه هم هستند. این مشکل تا جفت کروموزوم شماره‌ی ۲۲ وجود دارد، اما کروموزوم‌های جنسی در جنس نر انسان همتا نیستند (کروموزوم Y کوچک‌تر از کروموزوم X است). کروموزوم Y از پدر و کروموزوم X از مادر به ارث می‌رسد. بنابراین در کاریوتیپ مزبور فقط می‌توانیم یک کروموزوم (کروموزوم Y) را نشان دهیم که قطعاً از پدر و یا از مادر (کروموزوم X) آمده است.

اگر این کاریوتیپ متعلق به جنس ماده‌ی انسان ($44 + XX$) بود، در این صورت در مورد منشأ پدری یا مادری بودن هیچ‌یک از کروموزوم‌ها نمی‌توانستیم اظهارنظر قطعی بکنیم. چون در این حالت دو کروموزوم جنسی X نیز با یک‌دیگر همتا هستند.

۱۶۷ ۴ برای مثال اگر در یک کروموزوم توالی ژن‌ها به صورت $A B C^+ d e$ باشد، بر روی کروموزوم همتای آن نیز همان نوع ژن‌ها با همان

توالی قرار دارند، اما ممکن است نوع ال‌ها یکسان نباشد. مثلاً نوع ال‌ها ممکن است چنین باشد: $a B C^+ d E$

توجه داشته باشید که در دو کروموزوم همتا که حاوی ال‌های متفاوتی هستند، توالی نوکلئوتیدها دقیقاً با هم یکی نیست، چون برای مثال توالی نوکلئوتیدهای دو ال A و a دقیقاً با هم یکی نیست.

۱۶۸ ۳ صفحه‌ی سلولی در اواخر تلوفاز یا بعد از تلوفاز شروع به تشکیل شدن می‌کند. (ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۴)

بررسی گزینه‌ی (۴): گیاهان دانه‌دار (بازدانگان و نهان‌دانگان) جزء گیاهان پیشرفته هستند. در گیاهان پیشرفته دوک تقسیم بدون وجود سانتیریول تشکیل می‌شود.

۱۶۹ ۲ در مراحل G_1 و $mRNA G_2$ بیش‌تری در سلول ساخته می‌شود. البته در مرحله‌ی S نیز mRNA ساخته می‌شود، اما در این مرحله تمرکز سلول بیش‌تر بر روی همانندسازی DNA است. در مرحله‌ی میتوز به دلیل فشردگی بالای کروموزوم‌ها، mRNA ساخته نمی‌شود یا کم ساخته می‌شود.

۱۷۰ ۳ پروتئین‌های هیستونی فقط در کروموزوم‌های یوکاریوتی یافت می‌شوند. کروموزوم باکتری‌ها و DNA کلروپلاست و میتوکندری هیستون ندارند.

۱۷۱ ۲ هر سلولی که بیش از دو مجموعه کروموزوم داشته باشد، پلی‌پلوئید است. در سلول پلی‌پلوئید تعداد مجموعه‌ها فرد (مانند سلول $3n$) یا

زوج (مانند سلول $4n$) است.

۱۷۲ ۳ بررسی گزینه‌ها:

(۱) کروموزوم‌های همتا، کروموزوم‌هایی هستند که اندازه، نوع و شکل و محتوای ژنتیک (تعداد ژن) آن‌ها مشابه است.

(۲) از هر دو کروموزوم همتا، می‌تواند یکی از یک والد و دیگری از والد دیگر آمده باشد.

۳) هر سلول پیکری انسان ۲۲ جفت کروموزوم همتا دارد. کروموزوم‌های X و Y در انسان همتا نمی‌باشند. اگر به شکل صفحه‌ی ۱۱۸ کتاب زیست و آزمایشگاه (۲) دقت کنید، متوجه می‌شوید که اندازه‌ی این دو کروموزوم با هم متفاوت است.

۴) گامت‌های هاپلوئید، فقط یک مجموعه کروموزوم دارند.

۱۱۷۳ ۱ سلول‌های ماهیچه‌ی مخطط در مراحل جنینی سیتوکینز دارند. (رک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۴)

۱۱۷۴ ۴ برای مثال پروانه‌ها، بیدها و پرندگان نر از نظر نوع کروموزوم‌های جنسی فقط یک نوع گامت تولید می‌کنند.

۱۱۷۵ ۴ خب چاره‌ای نیست!!! در این‌گونه مسائل باید تعداد موارد موجود در هر گزینه را جداگانه حساب کرده و با هم مقایسه کنیم. اگر این کار را انجام بدهیم، متوجه خواهیم شد که تعداد کروماتیدهای موجود در هر قطب یک سلول سوماتیک سگ در آنافاز میتوز ۷۸ عدد است که نسبت به سایر گزینه‌ها بیش‌تر است.

۱۱۷۶ ۴ یک سلول جانوری در اواخر G_۲ دارای دو جفت (۴ عدد) سانتیریول است. هر سانتیریول از ۹ دسته‌ی سه تایی از میکروتوبول‌ها ساخته شده است. بنابراین ...

۱۱۷۷ ۲ گیاهان گل‌دار (نهان‌دانگان) سانتیریول ندارند.

۱۱۷۸ ۴ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۱۶۵

۱۱۷۹ ۴ برای مثال صفاتی که ژن‌های مربوط به آن‌ها بر روی کروموزوم جنسی Y قرار دارند، فقط در جنس نر انسان ظاهر می‌شوند. در درست بودن گزینه‌های دیگر فکر نمی‌کنم شکی داشته باشید.

۱۱۸۰ ۱ به طور معمول در هر اسپرم و یا تخمک انسان فقط یک عدد و یک نوع کروموزوم جنسی وجود دارد.

۱۱۸۱ ۴ نوروسپورا (نوعی قارچ) از یوکاریوت‌هاست. در چرخه‌ی زندگی سلول‌های یوکاریوتی مراحل مختلف چرخه‌ی سلول (مانند اینترفاز) دیده می‌شود. کلستریديوم از باکتری‌هاست و مراحل مختلف چرخه‌ی سلولی در آن دیده نمی‌شود. همانندسازی میتوکندری و کلروپلاست مستقل از چرخه‌ی سلولی است و مراحل مختلف چرخه‌ی سلول در آن‌ها انجام نمی‌گیرد. (رک به صفحه‌ی ۵۷ زیست پیش‌دانشگاهی)

۱۱۸۲ ۲ کلستریديوم بوتولینم یک باکتری است و فقط به روش تقسیم دوتایی (نه میتوز) تولیدمثل می‌کند. آمیب، آسپرژیلوس و گندم تریپلوئید از یوکاریوت‌ها هستند و به روش میتوز تقسیم می‌شوند.

۱۱۸۳ ۴ هرچند که ساختار سانتیریول با ساختار تاژک و یا مژک یوکاریوت‌ها تفاوت دارد، اما همه‌ی آن‌ها از میکروتوبول ساخته شده‌اند [تاژک و یا مژک یوکاریوت‌ها از ۹ دسته لوله‌ی دوتایی که به صورت یک دایره آرایش یافته‌اند و دو میکروتوبول مرکزی در مرکز دایره تشکیل شده است]. رشته‌های دوک نیز از میکروتوبول ساخته شده‌اند. اما تاژک باکتری میکروتوبول ندارد. تاژک باکتری ساختار ساده‌ای دارد و از یک تار پروتئینی تشکیل شده است.

۱۱۸۴ ۴ آنانبا، استرپتوکوکوس نومونیا و اشریشیاکلا از پروکاریوت‌ها هستند و به روش تقسیم دوتایی تولیدمثل می‌کنند. تریکودینا از یوکاریوت‌هاست و به روش میتوز تقسیم می‌شود.

۱۱۸۵ ۴ در جانوران همگام با نمو، دسته‌ای از ژن‌ها که کنترل‌کننده‌ی تمایز هستند، غیرفعال می‌شوند. (رک به صفحه‌ی ۲۱۵ زیست و آزمایشگاه ۲)

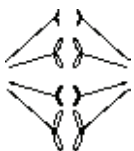
۱۱۸۶ ۳ بررسی گزینه‌ها:

۱) برای مثال دئوترومیست‌ها تولیدمثل جنسی ندارند، اما هاگ تولید می‌کنند.

۲) گامت‌ها فقط در جاندارانی تولید می‌شوند که تولیدمثل جنسی دارند.

۳) در جاندارانی که تولیدمثل جنسی دارند، به هر حال در مرحله‌ای از چرخه‌ی زندگی حتماً تقسیم میوز رخ می‌دهد.

۴) در جاندارانی که چرخه‌ی زندگی جنسی آن‌ها از نوع هاپلوئیدی یا تناوب نسل است، گامت‌ها از طریق میتوز تولید می‌شوند، نه میوز.



۱۱۸۷ ۱ سلول مقابل هاپلوئید است، چون هیچ‌یک از کروموزوم‌ها با یک‌دیگر همتا نیستند. این شکل آنافاز میتوز یک سلول

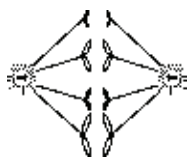
هاپلوئید ($n = 4$) یا آنافاز میوز II یک سلول دیپلوئید اولیه ($2n = 8$) را نشان می‌دهد.

۱۱۸۸ ۳ رک به پاسخ تشریحی سؤال ۷

۱۱۸۹ ۱ توجه داشته باشید که منظور از این سؤال، مقایسه‌ی متافاز میوز I و متافاز میتوز با یک‌دیگر نیست. بلکه منظور این است که اصولاً متافاز میوز I و متافاز میتوز را از سایر مراحل تقسیم سلولی چگونه تشخیص می‌دهند. برای این که بهتر متوجه شوید، می‌توانید سؤال را دو قسمت کنید: ۱- متافاز میوز I را از سایر مراحل تقسیم میوز چگونه تشخیص می‌دهند؟ ۲- متافاز میتوز را از سایر مراحل تقسیم میتوز چگونه تشخیص می‌دهند؟ در متافاز میتوز، متافاز میوز I و متافاز میوز II کروموزوم‌ها در استوای سلول قرار می‌گیرند و به این ترتیب متافاز از سایر مراحل تقسیم هسته (که کروموزوم‌ها در استوای سلول قرار ندارند)، تشخیص داده می‌شود.

تذکر: اصل سؤال این‌طور بود: «اولین متافاز میوز و متافاز میتوز را از روی کدام نشانه تشخیص می‌دهند؟»

هرچند که این سؤال اشتباه نیست، اما طراح محترم منظور خود را به خوبی بیان نکرده است. در واقع در آن سال خیلی‌ها تصور کردند، منظور طراح مقایسه‌ی متافاز میوز I و متافاز میتوز با یک‌دیگر است.



۱۹۰ ۴ شکل مقابل می‌تواند مربوط به **آنافاز میوز II** یک سلول **دیپلوئید** ($2n = 8$) باشد. توجه داشته باشید که در سلول مزبور هیچ‌یک از کروموزوم‌ها با یکدیگر هم‌تا نیستند. در واقع کروموزوم‌های هم‌تا در میوز I از یکدیگر جدا شده‌اند و حالا در آنافاز میوز II، کروماتیدهای خواهری در حال شدن از یکدیگر هستند. از طرفی این سلول می‌تواند مربوط به **آنافاز میتوز** یک سلول **هپلوئید** ($n = 4$) باشد.

۱۹۱ ۲ کروموزوم‌ها در فاصله‌ی بین میوز I و میوز II همانندسازی نمی‌کنند.

۱۹۲ ۳ کروموزوم‌ها در متافاز در استوای سلول قرار می‌گیرند. با در نظر گرفتن این نکته، گزینه‌ی (۳) به راحتی انتخاب می‌شود.

۱۹۳ ۴ میتوز می‌تواند در سلول‌های **هپلوئید**، **دیپلوئید** و یا **پلی‌پلوئید** ($2n$ ، $4n$ ، $5n$ و ...) انجام گیرد. میتوز فقط در سلول‌هایی می‌تواند انجام شود که تعداد مجموعه کروموزوم‌های آن‌ها زوج باشد (مانند سلول‌های $2n$ ، $4n$ و $6n$).

۱۹۴ ۱ اگر کراسینگ‌اور را در نظر بگیریم، کروماتیدهای خواهری دقیقاً شبیه هم خواهند بود. برای مثال اگر در یک مکان خاص از یک کروماتید خواهری الی (مانند ال A) وجود داشته باشد، بر روی کروماتید خواهری دیگر در همان مکان خاص ال A وجود خواهد داشت. با در نظر گرفتن این نکته گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) به راحتی حذف می‌شوند.

۱۹۵ ۳ مراحل مختلف چرخه‌ی سلول، طی زندگی یک سلول یوکاریوتی (مانند پارامسی) مشاهده می‌شود. در سلول پروکاریوتی (مانند اشریشیاکالی) مراحل مختلف چرخه‌ی سلول مشاهده نمی‌شود. **کلروپلاست‌ها** و **میتوکندری‌ها** مانند باکتری‌ها به روش تقسیم دوتایی تولیدمثل می‌کنند و مراحل مختلف چرخه‌ی سلول در آن‌ها انجام نمی‌گیرد. (ر.ک به صفحه‌ی ۵۷ زیست پیش‌دانشگاهی)

۱۹۶ ۳ در ملخ به طور طبیعی نیمی از اسپرم‌ها فاقد کروموزوم X هستند.

۱۹۷ ۳ در گندم هگزا پلوئید، هر مجموعه ۷ کروموزوم غیر هم‌تا دارد.

۱۹۸ ۳ دو کروماتید هر کروموزوم مضاعف شده را نسبت به یکدیگر کروماتید خواهری می‌نامند.

۱۹۹ ۲ در باکتری‌ها (مانند کلستریدیوم)، DNA به غشای پلاسمایی متصل است.

۲۰۰ ۴ بیان بیش از حد ژن‌های مسئول کند کردن چرخه‌ی سلول، سبب کاهش سرعت تقسیم سلول می‌شود.

۲۰۱ ۱ ر.ک به پاسخ تشریحی سؤال ۲۴

۲۰۲ ۲ آمیب مانند سلول‌های جانوری دیواره‌ی سلولی ندارد. در آمیب طی سیتوکینز، کمربندی از رشته‌های پروتئینی (نه صفحه‌ی سلولی) در میانه‌ی سلول ایجاد می‌شود. اسپیروژیر، پارانشیم سرخس و قارچ پنی‌سیلیوم دیواره‌ی سلولی دارند.

۲۰۳ ۴ در سلول‌های پیکری ملخ ماده ($XX + 22$)، فقط یک نوع کروموزوم جنسی یافت می‌شود.

بررسی گزینه‌ی (۳): بیستون بتولاریا یک پروانه‌ی شب‌پرواز است (ر.ک به صفحه‌ی ۸۷ زیست پیش‌دانشگاهی). در هر سلول پیکری پروانه‌های شب‌پرواز ماده، دو نوع کروموزوم جنسی (Z و W) وجود دارد.

۲۰۴ ۱ تقسیم دوتایی، ساده‌ترین نوع تقسیم سلولی است. استرپتوکوکوس نومونیا یک باکتری است و به روش تقسیم دوتایی تولیدمثل می‌کند. کلامیدوموناس، آمیب و مخمر از یوکاریوت‌ها هستند و تقسیم دوتایی ندارند.

۲۰۵ ۲ کروموزوم باکتری‌ها دارای DNA حلقوی است و در ناحیه‌ی نوکلئوئیدی، DNA و پروتئین‌های متصل به آن قرار دارد.

